ENCYCLOPÉDIE-RORET.

VERRE,

GLACES et CRISTAUX.

TOME II.



PARIS.

LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, N° 12.

bservateurs froids de la nature humaine.

Le comédien ne doit pas se laisser emporter, au moment où il étudie, par le sentiment qui pourrait animer un autre individu à sa place ; il ne faut pas que la sensibilité lui ôte les moyens d'analyser ; il doit, pendant qu'il fait son étude, pendant qu'il rassemble ses matériaux, rester impassible ; s'il était trop péniblement ffecté, il ne pourrait plus observer. S'il n'était pas naître de lui, comment pourrait-il, plus tard, se rappeler es détails, les particularités de ses observations ? Denandez à un spectateur fortuit qui vient d'assister aux erniers moments d'un mourant, à une opération douureuse, à une exécution publique, à un incendie afeux, à un combat sanglant, demandez-lui des obserations sur l'humanité, eh bien ! voilà quelle est toujours a réponse : « — J'étais trop ému ; cela m'a fait trop de al ; c'était un spectacle déchirant ! »

On ne pourrait faire un grand artiste d'un être semlable qui, par faiblesse, craint de surprendre les secrets e la nature?

Cette faiblesse est naturelle sans doute, elle honore humanité. Mais où elle existe exclusivement, il n'y a us de génie. Le véritable artiste qui veut étudier les fets de la nature, doit faire abnégation de cette sensilité commune à toutes les âmes ; cet artiste ne vient oint en curieux, il vient observer la nature et la endre sur le fait ; il n'assiste pas à un spectacle, il amine, il étudie, il analyse. Son cœur est sans doute cessible à toutes les affections humaines; mais s'armant ntre les émotions, il les concentre pour ainsi dire en

9/. E Decagny

ENCYCLOPÉDIE-RORET.

FABRICANT DE VERRE

ET

CRISTAL.

TOME SECOND.

AVIS.

Le mérite des ouvrages de l'*Encyclopédie-Roret* leur a valu les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume, il porte la signature de l'Editeur.

Roret

MANUELS-RORET.

NOUVEAU MANUEL COMPLET
DU
VERRIER
ET DU FABRICANT
DE
GLACES, CRISTAUX
PIERRES PRÉCIEUSES FACTICES
VERRES COLORÉS, YEUX ARTIFICIELS, etc.

PAR MESSIEURS
JULIA DE FONTENELLE ET **F. MALEPEYRE.**

TOME SECOND.

PARIS
A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, 12.
1854.

NOUVEAU MANUEL COMPLET

DU

ABRICANT DE VERRE

ET

CRISTAL.

Flint-Glass ou Cristal, verre de plomb.

'est avec ce verre qu'on fabrique la gobeletterie en cris- les lustres, les flambeaux, les carafes, les vases d'orne- ıt, et une foule d'autres objets de luxe qui attestent le ré de perfectionnement auquel cet art a été porté en nce. En effet, des milliers d'ouvriers sont occupés à don- au cristal les nombreuses facettes et les ornements qui endent si précieux et qui le font tant rechercher. Sous le port du goût et de la beauté, peu de genres d'industries vent lui être comparés.

endant très-longtemps on importait d'Angleterre le *flint-s* destiné à confectionner les grands objectifs. M. Darti- s est le premier en France qui soit parvenu à en obtenir jouisse de toutes les qualités propres aux objectifs de :entim. (4 pouces) de diamètre. Ce flint-glass est diaphane, ıogène, sans stries, est d'un volume considérable. Les ettes qui ont été construites par M. Cauchois, avec ce flint- s, ont été aussi bonnes que les meilleures qui soient sor- des ateliers de Dollond. Depuis lors, M. Guinand père ils et M. Bontemps ont été beaucoup plus loin, ainsi que s le verrons par la suite.

l'exposition de 1819, on a admiré deux grands lustres en tal exécutés par M. Rémond sur les dessins de MM. Bel-

langer, Percier et Fontaine; ils avaient la forme d'un obélisque, et étaient divisés par trois cercles, soutenus chacun par quatre colonnes montantes; des consoles saillantes, au nombre de quatre, décorées de lyres, de cygnes, etc., étaient surmontées par quatre grands griffons; tous les bronzes sont ciselés et dorés au mat. Les cristaux étaient parfaitement travaillés; les poires d'un très-gros volume et d'une très-belle eau; les obélisques se faisaient remarquer par leur grandeur et leur proportion. Chaque pendeloque était ornée d'étoiles, avec ses attaches en bronze doré au mat, et garnie de petites rosaces pour tenir les étoiles. Les girandoles et chaînettes, formées de grains de cristal de roche, étaient garnies et ornées de perles en bronze, également dorées au mat.

Ces lustres, d'un genre arabesque et d'une forme élégante, furent estimés ensemble 154,000 fr.

Mme veuve Desarnaud-Charpentier, à Paris, au Palais-Royal, à l'escalier de cristal, est la première qui, en 1819, ait décoré les cristaux avec le bronze doré; elle a vaincu, la première, la difficulté qu'il y avait à adapter un métal sur une matière aussi fragile.

Les candélabres, les pendules, les grands et petits vases d'ornement pour les cheminées et les meubles en cristal qu'elle avait exposés étaient remarquables par leur beauté et le goût qui avait présidé à leur taille, et par la grandeur de leur dimension. Cette belle fabrique tirait ses cristaux de la manufacture de M. Dartigues, qui les lui expédiait bruts, d'après les modèles que Mme Desarnaud lui faisait passer.

Nous rappellerons parmi les objets capitaux de cette fabrique, exposés au Louvre, une pendule d'une valeur de 1,200 fr. exécutée pour Naples; un déjeûner de 3,000 fr. pour la cour de Westphalie; quatre grands candélabres de 12,000 fr., pour la Russie; la toilette en cristal de la feue reine d'Espagne, du prix de 16,000 fr.; un lavabo du prix de 3,000 fr. pour la reine d'Etrurie, et un assortiment de cheminées, pendules, candélabres et grands vases de 15,000 fr., pour M. le duc de Brunswick.

Nous joignons ici le dessin de quelques-uns des beaux meubles de Mme Desarnaud, fig. 39 à 44. Le vase, d'une forme parfaite, est le plus grand que l'on avait pu, jusqu'alors, obtenir en cristal; sa capacité est de 24 litres. La toilette, digne d'orner le palais des rois, a excité la juste admiration du public. Ce magnifique meuble semble, en effet, avoir été détaché du palais de Psyché.

L'exhibition de M. Ossler de Birmingham, lors de l'exposition universelle de Londres en 1851, a présenté le plus

beau spécimen de la fabrication anglaise. Tout le monde a admiré cette magnifique fontaine de cristal, de 9 mètres (27 pieds) de haut, qu'il avait érigée à l'intersection de l'avenue principale et du transept. Ses candélabres de 2m.60 (8 pieds), à larges tailles, reproduction en plus petit de candélabres de 6m.60 (20 pieds), qu'on avait vus, il y a environ deux ans, dans une exposition de Birmingham, étaient certainement les plus grandes pièces de cristal qui aient été jamais exécutées. Il ne faudrait pas en conclure, toutefois, que nos manufactures ne pourraient pas en faire autant. Mais on n'entreprend de pareils ouvrages que lorsqu'on est certain de trouver des acheteurs. Les candélabres de 6m.60 (20 pieds) avaient été faits pour le pacha d'Egypte, et ceux de 2m.60 (8 pieds) avaient été commandés pour la reine d'Angleterre, qui les a prêtés au fabricant pour décorer son exhibition.

Le flint-glass ou cristal est un verre beaucoup plus pesant et plus fusible que les autres verres ; il doit ces deux propriétés au plomb qu'il contient : tout porte à croire qu'il y existe à l'état d'oxyde, et uni à la silice à l'état de silicate de plomb. Lewis, qui l'a analysé, en a retiré 0,25 de son poids de plomb à l'état métallique (1). Ce verre est très-beau, mais n'est pas pour cela de meilleure qualité que le verre à vitres très-blanc; nous le croyons même inférieur en ce qu'il est bien plus aisément attaqué par les agents chimiques. En effet, le docteur Lewis (2) en ayant tenu un morceau dans du charbon en poudre et dans un creuset, afin d'en opérer la fusion, le plomb fut revivifié en gouttes à travers toute la substance du verre. Le docteur Priestley s'est convaincu que, lorsqu'on chauffe des tubes de verre, remplis de gaz hydrogène, ils deviennent noirs par la revivification du plomb. Henry, de Manchester, a reconnu aussi que la croûte noire dont se recouvrent les flacons dans lesquels on conserve les hydrosulfates alcalins, n'est autre chose qu'un sulfure de plomb dont le métal a été extrait du verre par le soufre. Ces observations nous paraissent suffisantes pour prouver notre assertion.

Nous allons maintenant donner des recettes de flint-glass, telles qu'elles ont été publiées par les meilleurs auteurs.

Flint-Glass anglais.

Sable pur. 100

(1) *Neuman. chim.*, p. 55.

(2) *Loc. cit.*

Litharge ou minium.	60
Potasse purifiée.	30

Pour détruire la couleur verte qui provient de l'oxyde de fer, ou de la manière combustible, on ajoute un peu d'oxyde noir de manganèse et quelquefois du nitrate de potasse et du deutoxyde d'arsenic. Son poids spécifique est :: 32 : 10.

Autre.

Sable blanc..	100
Minium, de.	90 à 100
Potasse calcinée..	55
Nitrate de potasse cristallisé. .	5
Peroxyde de manganèse. . . .	0.15

Flint-Glass français.

Sable blanc..	100
Minium, de.	80 à 85
Potasse calcinée, de	35 à 40
Nitrate de potasse, de	2 à 3

Autre.

Sable pur..	300
Minium.	250
Sous-carbonate de potasse.	100
Nitrate de potasse de 3e cuite. . . .	35

M. Bastenaire-Daudenart, considérant que les compositions varient dans les verreries à cristaux, tant d'après l'état des fours que d'après le combustible qu'on emploie et les produits qu'on veut obtenir, indique les compositions suivantes, comme étant du nombre de celles qui sont les plus usitées.

1° *Fourneau alimenté avec le charbon de terre.*

Sable blanc lavé et séché.	100
Tritoxyde de plomb (minium). . . .	70
Potasse pure calcinée..	30
Nitrate de potasse (sel de nitre). . .	4
Deutoxyde d'arsenic (arsenic). . . .	0.20
Peroxyde de manganèse..	0.15

Autre.

Sable blanc lavé et séché.	100
Tritoxyde de plomb.	80
Potasse calcinée.	35
Nitrate de potasse.	5
Peroxyde de manganèse.	0.12

Autre très-pratiquée.

Sable blanc lavé et séché.	100
Minium..	85
Potasse calcinée..	40
Nitrate de potasse.	6
Sous-borate de soude (borax). . . .	4
Deutoxyde d'arsenic.	0.50
Peroxyde de manganèse..	0.20

Le poids spécifique de ce cristal est à celui de l'eau : : 3 : 1; par sa décomposition, il est de 30 à 32 centièmes de plomb.

2° *Fourneau alimenté par le bois.*

Première composition.

Sable blanc lavé et séché.	100
Tritoxyde de plomb (minium). . . .	45
Potasse calcinée.	35
Peroxyde de manganèse..	0.15
Deutoxyde d'arsenic.	0.20

Deuxième composition.

Sable blanc lavé et séché.	100
Minium.	50
Potasse desséchée.	40
Peroxyde de manganèse.	0.20
Deutoxyde d'arsenic.	0.15

Troisième composition.

Sable blanc lavé et séché. . .	100
Tritoxyde de plomb, de. . . . 60 à	65
Potasse calcinée..	40
Nitrate de potasse en cristaux.	2
Deutoxyde d'arsenic..	0.50

Le poids spécifique de ces cristaux est à celui de l'eau : : 26 à 30 sont à 10; 100 parties donnent de 25 à 29 de plomb :

Cristal fort beau.

Lorsque je commençais mes études chimiques, je faisais des extraits de mes cours et de mes lectures; parmi ces notes, je trouve la recette suivante, sans indication de la source où je l'ai puisée :

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique et ensuite dans l'eau. .	100
Minium..	90

Potasse calcinée.	35
Borax calciné.	10
Deutoxyde d'arsenic.	1

M. Loysel, qui a publié un assez bon ouvrage sous le titre modeste d'*Essai sur l'Art de la Verrerie*, a consigné les deux recettes suivantes :

Cristal fait au moyen d'un four alimenté avec du bois et à pots découverts.

Sable blanc..			100
Minium, de.	50	à	60
Potasse calcinée, de	30	à	40
Deutoxyde d'arsenic, de . .	0.75	à	1

Le poids spécifique est de 28 à 30, celui de l'eau étant 10 ; on en extrait de 28 à 29 pour cent de plomb métallique.

Cristal fait au moyen d'un four alimenté avec de la houille et à pots couverts.

Sable blanc.			100
Minium, de	80	à	85
Potasse calcinée, de	35	à	40
Nitre de 1re cuite, de . . .	2	à	3

On y ajoute quelquefois :

Deutoxyde d'arsenic, de . .	0.5	à	1

ou bien une égale quantité de sulfure d'antimoine.

Le poids spécifique de ce cristal est de 32 comme le flint-glass anglais ; par sa décomposition, on en obtient de 34 à 35 pour cent de plomb métallique.

Cristal de Torrens en Savoie.

Sable blanc, de.	3 à 4 mesures.
Potasse..	1 —

Pour donner à ce cristal l'*œil gris* des verres anglais, on y ajoute un peu d'arsenic. Macquer, de qui nous tirons cette recette, dit qu'en France, où, en général, les fourneaux sont mal construits, il faut, pour chaque mesure de sable, une mesure de potasse.

Cette remarque était juste du temps de cet habile chimiste ; mais depuis, l'art pyrotechnique a fait de si grands progrès en France qu'à l'exception de quelques verreries, où la routine a prévalu sur les découvertes modernes, toutes les autres marchent au niveau des connaissances du siècle.

GOBELETTERIE.

On fait la plus grande partie des verres ordinaires avec du verre très-blanc. Il est important que ce verre soit bien décoloré, car si les nuances ne sont pas sensibles pour le verre à vitres, qui est très-mince, il n'en est pas de même pour les gobelets, qui étant beaucoup plus épais, et principalement le fond, la moindre teinte est un grand défaut qui est beaucoup plus apparent. Les fabricants doivent donc apporter le plus grand soin à la fabrication de cette qualité de verre. Quant aux gobelets d'un prix moyen et plus élevé, on les fabrique avec le flint-glass; les fabricants doivent bien faire attention à ce que les verres soient bien incolores, bien diaphanes et bien recuits, car c'est de ces principales qualités que dépend la beauté du cristal et sa facilité à être taillé. Nous allons donner maintenant les recettes qui ont été publiées par les meilleurs auteurs.

Verre pour la Gobeletterie blanche.

Verre blanc fait avec la soude.

Sable blanc.	100
Sous-carbonate de soude desséché.	46
Chaux éteinte.	10
Minium.	12
Verre blanc en poudre..	100
Peroxyde de manganèse.	0.06

Verre blanc fait avec la potasse.

Sable..	100
Potasse calcinée.	65
Chaux éteinte.	6
Verre blanc en poudre.	100
Peroxyde de manganèse.	0.5

Verre commun.

Sable blanc.	100
Potasse..	35
Cendres..	120
Peroxyde de manganèse.	0.5

Verre à pivettes commun pour la bière, les fioles à médecine, etc., etc.

Sable ordinaire..	100
Potasse, de.	30 à 35

Cendres contenant de 9 à 10 pour cent d'alcali, de . .	110 à 120
Peroxyde de manganèse, de	0.3 à 0.5

Autre en verre plus beau.

Sable blanc.	100
Potasse.	35
Cendres neuves.	100
Peroxyde de manganèse.	2

Fabrication du Flint-Glass et du Crown-Glass pour les besoins de l'optique.

La fabrication du flint et du crown-glass pour le verre à vitres et la gobeletterie est un problème complètement résolu depuis longtemps, mais il n'en était pas de même il y a quelques années pour celle des verres qui servent dans l'optique et où il faut satisfaire à d'autres conditions plus difficiles à remplir. Pour mieux faire apprécier le problème qu'il s'agissait de résoudre, et la manière dont il l'a été, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire un historique de cette partie de l'art du verrier, qu'on doit à M. G. Bontemps, qui a dirigé pendant longtemps, avec tant de distinction, la belle verrerie de Choisy-le-Roi.

La découverte des lunettes achromatiques, dit M. Bontemps, est, sans contredit, l'une des plus importantes qu'on ait faites pour les progrès de l'astronomie. Il ne peut entrer dans notre plan de tracer l'histoire de cette découverte qui fut pressentie par Euler et réalisée par John Dollond, célèbre opticien de Londres, vers le milieu du siècle dernier. Nous dirons seulement que cette découverte ne pouvait guère être faite dans le siècle dernier qu'en Angleterre, parce que ce pays était le seul où l'on fabriquât du cristal à base de plomb, ayant une densité plus grande que celle du verre silicieux alcalin. Les verriers anglais ne pouvant parvenir, dans leurs fours à charbon de terre, à produire du verre aussi blanc que les verriers de France et de Bohême qui brûlaient du bois, imaginèrent de fondre leur verre dans des creusets couverts, espèce de grandes cornues dans lesquelles la matière du verre ne recevait aucune atteinte de la fumée du combustible ; mais cette matière ne pouvant être portée à une température aussi élevée que dans les creusets ordinaires où elle reçoit directement la réverbération du four, les Anglais durent commencer par augmenter la dose d'alcali, et produire ainsi du verre d'une qualité inférieure, plus déliquescent et moins blanc ; ce fut alors qu'ils ajoutèrent un

fondant métallique, l'oxyde de plomb, dont on s'était déjà servi dans la préparation de certains émaux, mais qui n'avait pas été employé couramment dans la fabrication des verres ordinaires. On obtint ainsi un verre plus blanc, et surtout plus brillant, que tout ce qui avait été produit jusqu'alors, et une fusion plus prompte. Ces résultats fixèrent définitivement, en Angleterre, l'emploi du minium dans la fabrication du verre blanc pour service de table. A cette occasion nous signalerons un fait très-remarquable qui s'est passé il y a quelque temps dans ce pays.

Le verre de toute nature étant frappé, par d'anciennes lois d'*excise*, d'un droit qui se réglait d'après le poids; des officiers de la douane, exerçant dans les fabriques, jaugeaient les creusets : 1° avant les renfournements; 2° quand la matière était fondue. Le droit était provisoirement établi sur la moitié de la quantité fondue comme *minium ;* puis le verre était fabriqué, enfourné dans l'arche à recuire dont la chambre d'extrémité était sous la clef des officiers de la douane; quand on cessait de travailler, ces employés plaçaient à l'entrée de l'arche à recuire une grille qu'ils fermaient à clef et y apposaient même un scellé; enfin, quand le verre était arrivé dans la chambre d'arche, l'officier ouvrait la porte, permettait au fabricant d'y entrer; on pesait la marchandise; si elle n'était pas égale à la moitié du poids de la quantité de matière fondue, le fabricant payait le droit sur cette moitié, et si, comme cela arrivait plus généralement, le poids dépassait cette moitié, le droit était perçu sur la totalité.

Les divers modes de fabrication étaient prévus par la loi, et l'on ne pouvait rien y changer sans une autorisation ministérielle; c'est ce qui eut lieu, par exemple, lorsque j'importai, il y a vingt ans, en Angleterre, la fabrication du verre à vitres soufflé en manchons. Jusqu'alors on n'y fabriquait que du verre à vitres en plateaux ronds, qui a une surface plus polie que notre verre en manchons dont l'étendage altère la surface; mais on ne peut en obtenir de très-grands carreaux : d'autre part, le centre et les bords produisent un déchet qui doit être pris en considération pour du verre payant un droit d'après le poids. Il fallait, pour le verre à vitres en manchons, que l'officier de l'*excise* assistât au soufflage, puisque les manchons ne sont pas mis directement dans une arche de recuisson, et pesât ces manchons avant et après l'étendage; il fallait fournir à la direction de l'excise une description du mode de procéder, pour en obtenir l'autorisation de fabriquer ce verre. Le *flint-glass* ou cristal payait

autrefois 7 *pences* par livre, soit environ 1 fr. 50 cent. par kilog ; ce droit avait ensuite été réduit à 3 *pences*, environ 65 cent. par kilog.; le verre à vitres et les globes de pendules payaient encore récemment 8 *pences* par livre, 1 fr. 75 cent. par kilog., soit environ 8 fr. par mètre carré, c'est-à-dire plus du triple de ce que nous le vendons. On conçoit combien des droits aussi élevés devaient diminuer la consommation ; on croira peut-être que les fabricants anglais gémissaient de ce droit....... ; tout au contraire, il constituait pour eux une espèce de monopole qui procurait des bénéfices considérables, cette fabrication exigeant de forts capitaux. Je connais un fabricant de verre qui payait plus d'un million de francs de droits d'excise. Sir Robert Peel a supprimé ce droit avec l'assentiment du parlement. Les verriers sont tombés dans la consternation, parce qu'en même temps le droit d'importation des verres étrangers a été réduit à 12 pour 100 ; ils disaient que la France, la Belgique et l'Allemagne vont inonder leur marché, que c'en était fait des verreries anglaises.

Telle n'était pas l'opinion de sir Robert Peel; sa pensée, celle d'un grand homme d'Etat, est que les verriers, débarrassés des entraves qui paralysaient leur industrie, allaient s'élancer avec énergie dans la voie du progrès, que de nouveaux concurrents se livreraient à cette fabrication, et que, si momentanément les verreries étrangères venaient les envahir, bientôt les verriers anglais repousseraient, par leurs bas prix, les marchandises belges et françaises ou allemandes, non-seulement de leur marché largement approvisionné, mais même des marchés étrangers (1). Cette mesure du ministre anglais a donc été, pour les verriers français, un haut avertissement de se préparer à une lutte plus sérieuse encore.

Revenons aux verres d'optique : nous dirons que ce fut en combinant le cristal, c'est-à-dire le verre à base de plomb qu'on appelle, en Angleterre, *flint-glass*, avec la matière du

(1) Cette opinion a été partagée par quelques journaux anglais qui affirmaient que le prix de la marchandise augmentera la consommation. Déjà les fabriques de bouteilles de verre de Warrington ont réduit leur prix de près de moitié, par suite de l'abolition du droit. Celles de Sainte-Hélène, dans le comté de Lancastre, qui se livrent exclusivement à la fabrication du verre en table et du *crown-glass*, ont aussi baissé leurs prix, mais dans une proportion moindre, à cause des dépenses qu'occasionnent les machines et la main-d'œuvre employées pour polir et préparer les plaques de verre; celles-ci pourront bientôt remplacer avec un grand avantage, on l'espère, les carreaux de vitre si défectueux employés en Angleterre.

verre à vitre qu'on désigne, dans ce pays, sous le nom de *crown-glass*, que Dollond produisit les objectifs des premières lunettes achromatiques.

Cet opticien distingué et ceux qui, les premiers en France, construisirent des lunettes achromatiques, quoiqu'ils ne fissent que de petits objectifs, reconnurent bientôt la difficulté de se procurer du flint-glass homogène, exempt de fils, de stries, qui dérangent la réfraction et défigurent les objets. L'Académie des sciences de Paris proposa inutilement un prix à ce sujet: Macquer, célèbre chimiste; Roux, chargé des expériences à la manufacture de Saint-Gobain; Allut, directeur d'une manufacture de glaces, auteur des articles sur le verre dans la grande *Encyclopédie* (articles qui sont encore ce qui a été écrit de mieux sur le verre, sous le rapport pratique), et plusieurs autres verriers, s'en occupèrent sans succès. De nos jours, M. Dartigues chercha à résoudre cet important problème avec la science et l'habileté pratique qui le caractérisent; mais il voulut perfectionner le flint-glass par les procédés ordinaires de fabrication, sans faire de fusion spéciale; malheureusement le rapport fait par M. Biot, à l'Académie des sciences, sur du flint-glass, présenté par M. Dartigues (1), constatait l'approbation de ses travaux: on citait des lunettes de 12 centim. (42 lignes) faites avec ce flint-glass comme étant pour le moins égales, en qualité, aux meilleures lunettes de Dollond. M. Dartigues crut le problème résolu, et n'y donna plus ses soins. Certes, un verrier tel que lui, s'il eût persévéré dans cette recherche, serait arrivé à des résultats éclatants. Quoi qu'il en soit, les opticiens d'Angleterre, de France et d'Allemagne, éprouvaient toujours les mêmes difficultés pour se procurer du bon flint-glass dans des dimensions un peu considérables. C'était à un homme étranger à la science et à l'art du verrier, mais doué de cet esprit de recherche et de persévérance qui mène aux découvertes, qu'était réservé l'honneur de résoudre cet important problème. Guinand (le père de celui que vous connaissez), Guinand des Brenets, en Suisse, pensa que, par un procédé en dehors de la fabrication ordinaire du cristal, on parviendrait à produire du flint-glass exempt de stries, et il réussit après d'ingénieux et de laborieux efforts.

Il pensa d'abord que l'on n'obtiendrait rien par le procédé ordinaire du *cueillage* à la canne; qu'il fallait fondre dans un seul creuset, dans un four, et laisser s'éteindre le four quand

(1) *Voy.* un extrait du rapport *Bulletin de la Société d'encouragement*, dixième année (1811), p. 117.

on jugerait le verre arrivé au degré de perfection désirable, afin de choisir parmi les fragments de ce verre refroidi ceux qui seraient les plus purs pour être employés aux usages de l'optique. Guinand, qui avait visité des verreries, avait remarqué que lorsque le verre est sujet à être *ondé*, *cordé*, on y introduisait un outil en fer, qu'on le brassait (ce qu'on appelle *mâcler*) jusqu'à ce que le fer fût assez chaud pour devoir être retiré ; c'est sur cette donnée qu'il fonda la réussite de sa fabrication. Il dut sans doute essayer de *mâcler* ainsi son verre à diverses reprises avec un instrument en fer, mais cette opération produisit des bulles ; il pensa donc que, s'il pouvait parvenir à brasser avec un instrument qui resterait dans le verre aussi longtemps qu'il voudrait, sans l'altérer ; le problème serait résolu. Le résultat de cette opération s'explique naturellement : si on verse dans un verre deux liquides de nature différente, de l'eau et du sirop, par exemple, on aperçoit des stries nombreuses qui disparaissent complètement lorsque, par un *mâclage* au moyen de la cuillère, on mêle le liquide de manière à produire un tout homogène.

Le verre en général, et surtout le cristal, composé d'éléments de diverses natures, de silicates alcalins, de silicates plus ou moins chargés de plomb, de silicates alumineux, provenant des parois du creuset, doit naturellement présenter cet exemple de liquides de natures diverses. On sait, et les analyses d'un célèbre chimiste, M. Dumas, l'ont prouvé, que les verres et les cristaux sont des composés salins dans lesquels la grande loi des proportions définies retrouve une confirmation nouvelle, et que la silice peut s'unir en diverses proportions avec les bases ; or, on chercherait vainement à préparer du verre d'après cette loi des proportions définies ; une partie de l'alcali s'évaporerait au commencement de la fusion, avant d'être combinée, et dérangerait l'effet des prévisions. Ainsi d'une part, on est obligé d'employer plus d'alcali qu'il ne doit en rester en définitive dans le verre ; d'autre part, l'effet de la liquéfaction tendant à précipiter vers le fond les parties les plus denses, c'est-à-dire les silicates les plus plombeux, il faut opérer avec le plus grand soin le mélange des divers silicates. Guinand, qui avait reconnu la nécessité de ce mâclage, imagina de l'opérer avec un outil formé de la même matière que le creuset ; il construisit un cylindre creux en terre réfractaire fermé à sa base et garni à sa partie supérieure d'un rebord plat pour s'appuyer sur le bord du creuset ; après avoir fait chauffer ce cylindre au rouge blanc, il le porta dans la ma-

tière liquéfiée, et introduisant dans ce cylindre un crochet à long manche en fer, il put ainsi brasser d'une manière continue, en changeant seulement le crochet en fer quand il était assez chaud pour menacer de laisser tomber des pailles de fer dans le verre. Le succès de cette opération confirma les espérances de Guinand, et c'est ainsi que fut produit le premier flint-glass bon pour des objectifs achromatiques de grande dimension. Je serai bref sur la suite de l'histoire de cette découverte. Guinand fut d'abord appelé par M. Utzschneider de Bavière, où par le concours du célèbre Frauenhoffer, il perfectionna son procédé; il revint ensuite en Suisse, où il continua à faire des fontes de flint-glass avec plus ou moins de succès. Après la mort de Guinand, on craignit, en France, qu'il n'eût emporté dans la tombe le secret de sa fabrication; mais, d'une part, ses procédés continuaient à être pratiqués à Benedictbeüren, en Bavière; d'autre part, Guinand avait opéré avec l'aide de sa femme et de l'un de ses fils, qui continuèrent, en Suisse, la fabrication du flint-glass.

Un autre de ses fils, horloger à Clermont (Oise), qui n'avait pas partagé les travaux de son père, mais qui l'avait vu opérer, pensa qu'il pouvait tirer parti de son invention : il fut mis en rapport avec moi par M. *Lerebours*. Nos essais, sous la direction de Guinand fils, ne produisirent aucun résultat ; mais je reconnus le mérite du mâclage avec le cylindre en terre, et, prenant la direction du travail, je parvins à faire plusieurs fontes de bon flint-glass, qui nous donnèrent un assez grand nombre de disques, entre autres un disque de 33 centim. et un de 38 centim., que nous présentâmes à l'Académie des sciences en 1828. Depuis cette époque, M. Guinand se sépara de la verrerie de Choisy-le-Roi, et nous travaillâmes, chacun de notre côté, à perfectionner les procédés de fabrication du flint-glass et du crown-glass. J'accomplirai ici un devoir de reconnaissance en ajoutant que la Société d'encouragement, qui avait fondé deux prix pour la fabrication du flint-glass et du crown-glass, décerna, en 1840, ces prix à M. Guinand et à moi (1).

Je vais à présent pénétrer plus avant dans les détails de la fabrication du flint-glass et du crown-glass.

Nous avons dit et on a compris que le brassage avec le cylindre en terre réfractaire faisait disparaître les cordes, les

(1) *Voy.* Bulletin de la Société d'encouragement, 38e année (1839), p. 470. Les procédés de M. Bontemps sont décrits, p. 400, du Bulletin de l'année 1840, et ceux de M. Guinand, p. 469 de la même année.

stries, et rendait le verre homogène; il est important que cette opération s'accomplisse pendant que le verre est le plus liquide : on pourrait croire qu'il ne faut la faire qu'à ce moment-là, c'est-à-dire pendant que le four est au plus haut degré de température; cependant l'expérience prouve que si on abandonne le brassage, même alors qu'il a été longtemps prolongé, on obtient un verre tout-à-fait impropre à l'optique. En examinant les fragments de verre retirés du four après qu'il est refroidi, on s'aperçoit, lorsque les faces sont travaillées, que ce verre est non pas troublé par de grosses stries, mais qu'il est *gélatineux ;* les rayons lumineux ne peuvent le traverser directement; ce verre est donc tout-à-fait impropre aux usages de l'optique. Cherchons à expliquer ce qui se passe dans ce cas : le verre ayant été abandonné dans l'état de sa plus grande liquéfaction, si c'est du flint-glass, les silicates les plus chargés de plomb tendent à se séparer et à se précipiter au fond du creuset, et troublent ainsi le mélange; si c'est du crown-glass, le même effet gélatineux se produit; l'explication que je vais en donner est plus générale et s'applique également au crown-glass. Le verre, en passant de l'état liquide à l'état solide a, comme tous les autres sels, une tendance à cristalliser; il doit donc s'opérer dans les molécules un mouvement vers cette cristallisation, et je pense que c'est ce mouvement qui produit l'effet gélatineux qui empêche le passage direct des rayons lumineux. Quelle que soit, au surplus, la vraie cause, il est bien reconnu que, pour avoir du bon flint-glass, du bon crown-glass, il faut continuer le brassage jusqu'à ce que la matière, par son refroidissement, s'oppose à cette opération; alors on retire le cylindre en terre et on ouvre tous les orifices du four, pour que la matière ne puisse pas reprendre une température supérieure, et, au contraire, soit refroidie davantage; enfin, quand le four est assez froid pour qu'on n'ait plus à craindre que le verre redevienne liquide, on bouche avec soin les orifices avec un mortier de terre argileuse, et on laisse refroidir complètement avant de retirer le creuset. Il est nécessaire que ce refroidissement soit le plus long possible pour que la *recuisson* du verre soit convenable : or, le verre est un très-mauvais conducteur du calorique; on en a la preuve en projetant dans un baquet rempli d'eau une petite masse de verre sortant du creuset. Cette petite masse reste assez longtemps rouge, et on peut la toucher dans l'eau, la manier sans se brûler, parce que l'extérieur seul est refroidi; l'intérieur reste rouge pendant quelques instants, ce qu'on aperçoit à cause de la transparence du verre. Cette propriété de

non-conducteur du calorique rend donc difficile la *recuisson* d'une masse de flint-glass ou de crown-glass ; d'ailleurs cette masse est en contact avec le creuset, qui n'obéit pas aux mêmes lois de contraction pour le refroidissement : il y a donc une sorte de tiraillement entre le verre et le creuset, et, quand on réussit à obtenir toute la contenance d'un creuset d'un seul bloc, il est rare que cette masse supporte le travail de la scie sans se briser en plusieurs fragments à cause de l'imperfection de la recuisson.

Quant au brassage du verre, nous avons dit que l'on ne pouvait pas abandonner cette opération pendant que le verre était dans le plus grand état de liquéfaction ; mais ici se présente un autre ordre de difficultés : lorsque le verre a été longtemps maintenu dans cet état, il est purgé entièrement de bulles, et, si on le laisse refroidir, on aura un verre exempt de bulles ; mais, en continuant le brassage, on favorise un nouveau dégagement de bulles, car le verre n'est pas encore à l'état parfait de proportions définies : il y a encore des atomes d'oxyde de plomb, d'alcali qui ne se trouvent pas définitivement combinés et dont l'opération du brassage favorise le développement à l'état de gaz ; il se forme donc des bulles qui, à mesure que la matière se refroidit, arrivent plus difficilement à la surface ; l'opération mécanique du brassage produit, d'ailleurs, aussi quelques bulles, lorsque la matière devient plus rebelle à cette opération. Si donc, d'un côté, on détruit les stries, d'un autre côté la matière devient plus sujette aux bulles : le remède consiste à prolonger l'état de liquéfaction assez longtemps (plusieurs jours, tout en brassant souvent) pour que le verre s'épure le plus possible et devienne moins sujet à un dégagement de bulles par l'opération du brassage ; c'est ainsi qu'on arrive à obtenir le verre le plus exempt de stries et de bulles.

Cette opération d'une fusion prolongée est sans inconvénient pour le flint-glass ; mais il n'en est pas de même pour le crown-glass : par une longue exposition à une haute température et un refroidissement lent, le verre silico-alcalin est très-sujet à se dévitrifier, à présenter des petites parties cristallisées, et alors la masse est impropre à l'optique ; on est donc en quelque sorte obligé de sacrifier une des perfections à celle qui est essentielle ; on prolonge un peu moins la fonte et on a du crown-glass exempt de stries, mais contenant encore quelques bulles qui, du reste, paraissent assez rares quand le verre a été aplati en disques. Je vous signale, messieurs, encore une imperfection dans ce produit, je ne désespère pas toutefois d'en triompher, et je ne manquerai pas, alors, de vous en donner connaissance.

Nous avons dit que le verre, maintenu longtemps à une haute température et brassé, était, à un moment donné, exempt de stries et de bulles; nous pensons que, si, dans cet état, on coulait le verre sur une table de fonte à la manière des glaces, on obtiendrait de très-belle matière propre à l'optique qu'on n'aurait plus qu'à diviser avec le diamant: c'est un essai à faire dans une manufacture de glaces; nous ne répondrions pas, toutefois, qu'on produisît ainsi du verre exempt de stries; car, dans les potées les mieux préparées, on rencontre toujours, après le refroidissement, une portion de la masse dans laquelle il y a des stries que les opticiens appellent *fils secs*, et que l'on ne peut pas employer: ces fils sont, pour ainsi dire, réunis, feutrés ensemble; il semble qu'ils aient été réunis par le cylindre en terre; peut-être, dans l'opération du coulage, se répandraient-ils dans toute la masse; ils proviennent principalement du silicate alumineux, qui est d'une nature plus réfractaire. La matière du cylindre, indépendamment de celle du creuset, contribue sans doute pour beaucoup à en produire, et je crois qu'on arrivera à un meilleur résultat, en construisant un instrument recouvert de platine pour opérer le brassage.

Ce qui me reste à dire de la réduction en disques des fragments de flint-glass et de crown-glass, se borne à peu de mots: quand la masse du creuset a été recuite d'une seule pièce et qu'on n'a besoin que de petits disques, on la brise avec une masse de fer; on examine les fragments en y taillant, au besoin, des faces parallèles; on commence par former, par le ramollissage, dans une sorte de moufle, des plaques à peu près carrées, qu'on divise, au diamant, en petits carrés quand elles sont recuites; puis on ramollit de nouveau ces petits carrés et on les moule dans un moule à pince, en cuivre ou en fer. S'il s'agit de faire de grands disques, on prend un fragment reconnu bon, ayant le poids du disque qu'on veut produire, et on ramollit à un feu de moufle dans un cercle du diamètre voulu, en ayant soin de ne donner que le feu nécessaire pour que le verre remplisse le cercle, et en facilitant même ce ramollissage par la pression d'outils. Quand on veut faire de très-grands disques avec une masse dont on a examiné l'intérieur, on divise cette masse à la scie pour avoir le moins de déchet possible.

J'ai dit que, pour s'assurer de l'état d'un fragment, on l'examine par ses faces parallèles; je dois ajouter qu'il ne suffit pas qu'un verre ait été observé dans deux directions pour être certain qu'il est exempt de stries; il y a des stries qui ne sont perceptibles que dans un certain angle. Dans le frag-

ment de flint-glass que j'ai l'honneur de vous présenter, on n'aperçoit pas de stries suivant deux des axes, tandis que, suivant le troisième, on en voit d'innombrables.

En terminant, j'indiquerai les proportions qui m'ont le mieux réussi pour la composition du flint-glass et du crown-glass; ces proportions sont, pour le flint-glass :

Sable..	43.5
Oxyde de plomb..	43.5
Carbonate de potasse.. . .	10
Nitrate de potasse.	3
	100

Pour le crown-glass :

Silice.	60
Carbonate de soude à 90°.	25
Carbonate de chaux. . . .	14
Arsenic..	1
	100

On peut, avec avantage, remplacer le carbonate de soude ou partie du carbonate de soude par du borate de soude, et, dans ce cas, le crown-glass est même moins sujet à attirer l'humidité de l'air, car c'est là un grave défaut de tous les crown-glass, défaut que l'on évite par la prolongation de la fusion; mais c'est, comme nous l'avons dit, au risque d'autres imperfections.

On produit aussi du crown-glass pur et moins sujet aux dévitrifications, en employant du carbonate de potasse au lieu de carbonate de soude; mais alors les opticiens se plaignent que ce crown-glass n'est pas assez dense, ce qui les oblige à faire des foyers trop longs. Nous n'entrerons pas dans toutes les questions si délicates qui tiennent à l'optique. Le crown-glass doit être le plus blanc possible, ou légèrement coloré en vert bleuâtre? Doit-il être plus ou moins dense? Quel est le pouvoir dispersif qui convient le mieux pour produire l'achromatisme ? etc. Ces questions n'ont pas encore été résolues d'une manière définitive; mais, étudiées par des savants tels que MM. Arago, Biot, Dumas, Mathieu, Regnault, par des praticiens, tels que MM. Gambey, Lerebours, Buron, elles devront recevoir une solution complète, et les verriers sauront se conformer à leurs prescriptions.

Après cet historique instructif de la fabrication du verre pour l'optique, nous allons passer à la description particulière du procédé de M. Guinand et de celui de M. Bontemps pour la fabrication du flint-glass.

Procédés de fabrication du flint-glass.

Procédé de M. GUINAND.

Voici les proportions des diverses substances qui entrent dans la composition du flint-glass de M. Guinand.

Sur 600 parties, on prendra :

Minium..	225
Sable de fontaine blanc.. . .	225
Potasse ou perlasse d'Amériq.	52
Borax.	4
Nitre..	3
Manganèse.	1
Arsenic..	1
Résidu de flint des précédentes opérations..	89
Total.	600

Ces matières, qui doivent être parfaitement pures, principalement la potasse, sont réduites en poudre fine, passées au tamis de soie et bien mélangées.

Le creuset dans lequel on jette cette poudre, et qui ne sert que pour une seule opération, est formé d'une argile réfractaire composée de trois parties de terre de Forges bien brûlée et de deux parties d'argile de Forges pulvérisée et passée au tamis n° 24. Il est cylindrique, surmonté d'un dôme surbaissé et a une large gueule pour l'introduction du cylindre ; on le voit en coupe, fig. 191, 192 et 193. Il peut contenir environ 150 kilog. de matière.

Après avoir fait chauffer ce creuset au rouge blanc, dans un four à réverbère, on le place dans le grand four de fusion ; au bout d'une heure et demie environ, il aura acquis la température de ce four ; puis on jette des résidus de flint-glass des précédentes opérations ; quand ces résidus sont fondus, on enverre le creuset, on chauffe de nouveau pendant une demi-heure et on retire les résidus. Après que le creuset a été exposé à la chaleur du four, pendant une heure, on y introduit trois ou quatre pelletées de la composition, et on le bouche ; le verre étant fondu au bout d'une heure, on enfourne une nouvelle quantité, on rebouche avec soin ; quatre heures après, quand la matière est fondue, on renfourne une dernière fois, et on met de la composition jusqu'à ce que les sels neutres coulent. Alors on donne un fort coup de feu, et, quand le verre est suffisamment affiné, ce qui demande douze à quatorze heures, on débouche le

creuset pour laisser monter les crasses qu'on enlève. A ce moment, on introduit le cylindre en terre réfractaire, représenté fig. 914, et qu'on a fait préalablement chauffer au rouge blanc; on le pose sur le bord du creuset, on y engage le crochet B, adapté à la barre T, et on passe la cheville S, dans les oreilles R'' du cylindre; ayant ainsi attaché la barre, on la suspend à la chaîne U, et on commence le brassage en saisissant la poignée V, et tournant le cylindre par un mouvement horizontal de va-et-vient de la barre. Ce premier brassage, qui dure quarante ou cinquante minutes, fait disparaître les cordes. Le verre devient dur; on retire le crochet; on chauffe pendant une heure et demie, puis on recommence le brassage le plus chaud qu'il est possible pendant le même espace de temps. Les troisième et quatrième brassages se font comme les précédents, seulement on chauffe pendant quarante-cinq minutes, le verre devient alors un peu plus dur et les fils fins disparaissent. Le brassage étant terminé, on retire le cylindre, on laisse le creuset ouvert pendant une demi-heure, puis on le bouche hermétiquement, ainsi que les ouvreaux du four et on laisse refroidir le tout pendant huit jours.

Les zônes ou rondelles *a*, qui entourent le cylindre, lequel est plein; excepté le trou pour recevoir le crochet, déterminent la réunion et l'expulsion des bulles et rendent le brassage plus parfait.

Quand on retire le creuset du four, on trouve le flint-glass en une seule masse ou en fragments qui se détachent facilement et qu'on ramollit en les introduisant dans le four à réverbère; on les livre ensuite sous forme de disques aux opticiens pour en composer les objectifs.

Les fours sont alimentés par de la houille de Mons, dont on consomme quatre voies (4,000 kilog.), trois pour le four de fusion et une pour le four à réverbère.

On procède de la même manière pour le crown-glass, mais on ne brasse que pendant une heure.

Voici la composition de ce verre :

Sable.	400
Potasse..	160
Borax.	20
Minium.	20
Manganèse.	1

Description du four de fusion.

La fig. 191 est une coupe verticale du four sur la ligne A, B, fig. 192.

Fig. 192, section horizontale au niveau de la ligne C, D, fig. 191.

Fig. 193, section transversale et verticale.

Fig. 194, le cylindre vu en élévation et en coupe.

Fig. 195, détails des chevilles et de la barre.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

A, siége qui supporte le creuset; B B, murs du four; C, voûte ou couronne du four; D D, cheminées au nombre de quatre; E E, tisards ou foyers; G G, grilles; H H, cendriers; J J, ouvreaux; K K, bouchons des ouvreaux; L, portine par laquelle on enfourne et on retire le creuset; M, armature du four; N, creuset à dôme surbaissé; O, gueule du creuset; D, cylindre en terre cuite entouré de zônes ou de rondelles *a a*, prises sur la masse; Q, ouverture percée dans le cylindre peur recevoir le crochet *b* attaché à la barre; R R, oreilles du cylindre, dans lesquelles on passe la cheville en terre S, quand on place la barre T; U, chaîne de suspension de la barre; V, poignée de la barre.

Procédé de M. Bontemps.

On chauffe le creuset à part dans un four spécial consacré à cet usage, et, quand il est rouge blanc on l'introduit par les moyens ordinaires dans le four de fusion chauffé également; cette opération refroidit le four et le creuset; il faut réchauffer le four pour le remettre au plus haut degré de température possible avant d'*enfourner;* cela s'obtient en trois heures environ; alors on débouche la gueule du creuset garnie de deux couvercles pour qu'il ne puisse pas s'y introduire de fumée, et on met dans le creuset environ 10 kilog. de composition; une heure après on enfourne environ 20 kilog. de composition, puis deux heures après 40 kilog.; à chaque fois on rebouche le creuset avec le plus grand soin, et on observe de n'enfourner que lorsque le charbon qu'on a mis sur la grille ne donne plus de fumée. Au bout de 8 à 10 heures toute la composition se trouve enfournée; on laisse le creuset environ 4 heures sans l'ouvrir, puis on ôte les couvercles pour y introduire le cylindre en terre qu'on a chauffé dans le même four séparément du creuset, et maintenu rouge blanc jusqu'à son introduction dans le creuset; on a soin de ne l'introduire que bien propre, exempt de parcelles de cendre. A ce moment le flint-glass est fondu, mais la matière est encore bouillonneuse; néanmoins on met une barre à crochet dans le cylindre, et on fait un premier brassage qui sert à *enverrer* le cylindre et à opérer déjà un mélange plus

intime; au bout de trois minutes environ la barre est d'un rouge blanc ; on l'ôte, on pose le bord du cylindre sur le bord du creuset ; ce cylindre, étant spécifiquement plus léger que le verre, flotte légèrement incliné, parce que son bord supérieur est en dehors du verre. On remet les deux couvercles disposés de manière à ne pas repousser le bord du cylindre dans le verre, et on recommence le *tisage*. Cinq heures après on fait un nouveau brassage d'un crochet, on a bien soin de ne faire chaque brassage qu'avec absence de fumée dans le four, et les portes de cave fermées. Après avoir usé ainsi six crochets, on fait un *tisefroid*, c'est-à-dire qu'on met environ 25 à 30 centim. (8 à 10 pouces) d'épaisseur de houille sur la grille, ce qui forme une masse promptement réduite en coke, qui permet de refroidir le four sans laisser la grille à nu. On ouvre les *tisards* et les *ouvreaux*, tout le four et le creuset se refroidissent ainsi peu à peu ; cette opération tend à faire monter les bulles qui ne sont pas encore dégagées. Au bout de deux heures, cette opération est terminée ; on remet le four en pleine fonte ; après cinq heures de température poussée au maximum, le verre a repris la plus grande limpidité, les bulles ont disparu ; alors on bouche exactement les grilles par-dessous, et on commence le grand brassage, c'est-à-dire qu'aussitôt qu'une barre à crochet est chaude, on lui en substitue une autre, et ainsi de suite pendant environ deux heures. Au bout de ce temps la matière a pris une certaine consistance ; le brassage ne se fait plus que difficilement ; alors on ôte la dernière barre, on sort le cylindre du creuset que l'on bouche bien exactement, ainsi que les cheminées et les ouvreaux, sauf un petit trou de 2 cent. (9 lignes) pour le dégagement du gaz qui pourrait se trouver encore dans le combustible. Quand il n'y a plus de dégagement de gaz, on achève de boucher le four, et on le laisse ainsi refroidir, ce qui dure environ huit jours ; alors on enlève la porte du four, on extrait le creuset avec son contenu qui y est attaché, et ordinairement en une seule masse, sauf quelques fragments qui se détachent autour du creuset ; il ne s'agit plus que de tirer parti de cette masse et des fragments, ce que nous expliquerons tout à l'heure ; nous allons auparavant donner le détail de l'opération du crown-glass, qui, comme on le pense bien, a une grande analogie avec la précédente.

Fonte du crown-glass. La composition qui m'a réussi, après bien des essais, résulte des proportions suivantes : sable blanc, 120 kilog.; sous-carbonate de potasse, 35 kilog.; sous-carbonate de soude, 20 kilog.; craie, 15 kilog.; arsenic, 1 kilog.

Le creuset ayant été mis dans le four comme pour le flint-glass, on complète l'enfournement de toute la matière en huit heures environ, puis quatre ou cinq heures après on introduit le cylindre, et on fait un premier brassage, puis un brassage d'une seule barre, de deux heures en deux heures ; on en fait six de cette manière ; on fait un tisefroid de deux heures, puis on réchauffe pendant sept heures, ce verre reprenant beaucoup plus difficilement sa chaleur que le flint-glass, et on fait le grand brassage, qui dure environ une heure un quart ; on bouche le creuset, les cheminées, les ouvreaux, comme pour le flint-glass, et on laisse refroidir. Assez ordinairement, comme pour le flint-glass, on obtient une masse et quelques fragments.

On fait des faces parallèles, polies sur les côtés de la masse, soit du flint-glass, soit du crown-glass pour examiner l'intérieur, et voir comment elle doit être divisée, car elle n'est jamais exempte de stries qui se trouvent ordinairement ramassées dans une seule région. Après cet examen, on scie la masse par tranches parallèles, et en raison des observations qu'on a faites. Pour les fragments, on polit aussi des faces pour les examiner, et on en fait des disques résultant de leur poids ; pour cela on les chauffe seulement à la température nécessaire pour mouler. Si le fragment est irrégulier, on le ramasse avec une pince et on le pose dans un moule sous une presse à levier qui lui fait prendre exactement la forme du moule ; enfin, on le reprend avec la pince, et on le porte dans le four à recuire.

Explication des figures.

Fig. 196, projection horizontale du four de fusion et du creuset.

Fig. 197, coupe suivant la ligne EF, fig. 196, c'est-à-dire suivant la longueur du tisard.

Fig. 198, coupe verticale suivant la ligne CD du plan.

Fig. 199, section verticale suivant la ligne AB.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

A, siège qui supporte le creuset couvert B. CC, murs du four. DD, conduits par lesquels on projette la houille sur la grille. E, voûte ou couronne du four. F, portine par laquelle on entre et on sort le creuset B ; dans cette portine est pratiqué un ouvreau. GGG, six cheminées. H, ouvreau. J, trou pour faciliter la pose du creuset sur le siège. K, barre recourbée pour agiter le cylindre en terre. L, support avec un rouleau en travers, sur lequel s'appuie la barre K. M, trou

garni d'un bouchon, par lequel on décrasse la grille. O, hotte en tôle, sous laquelle se rassemblent les cheminées.

a a, grilles du four ; *b*, gueule du creuset ; *c*, niveau du verre fondu ; *d*, cylindre en terre réfractaire pour le brassage ; *e*, ouvreau ; *f f*, chenets portant la grille ; *g*, portine de l'ouvreau *e*.

Fabrication de flint-glass exempt de stries et de bulles, par M. L. Pellotier.

Pour fabriquer ce flint ou verre d'optique à base de plomb, on prend :

Sable blanc bien pur.	240	parties.
Carbonate de potasse et de chaux.	50	—
Azotate de potasse.	50	—
Borate de soude.	14	—
Manganèse.	14	—

J'appelle carbonate de potasse et de chaux, un sel formé de 18 potasse et 6 chaux vive. Ordinairement la potasse est employée comme fondant dans la fabrication du verre, mais ce fondant exerçe-t-il une action assez forte pour pouvoir amener le mélange intime des matières? A la suite d'un examen profond et d'expériences multipliées; j'ai conclu que son action n'était pas assez puissante, et j'ai remplacé ce fondant par le carbonate de potasse et l'oxyde de calcium. Les résultats obtenus m'ont convaincu que ce fondant possédait une énergie beaucoup plus grande.

Après avoir mélangé dans un grand vase 9 kilog. de cendres végétales dont l'incinération a été complète, et 3 kilog. d'oxyde de calcium, on verse sur ces substances, de l'eau chaude, ayant soin de remuer jusqu'à ce que leur mélange soit complet.

Cette opération terminée, on verse les matières dans un tonneau percé sur fond et garni d'un tuileau et de paille que l'on recouvre d'un linge fin pour s'opposer à ce que les eaux de lessive entraînent les matières. On place sous le tonneau un vase d'une capacité suffisante, dans lequel on reçoit les eaux de lessivage qu'on verse de nouveau dans le tonneau jusqu'à ce qu'elles pèsent 17° à l'aréomètre de Baumé. On met alors ces eaux dans un vase en fonte, on les soumet à l'action du feu et on les évapore à siceité. Le salin se trouve mélangé avec les matières ulmiques des végétaux et la chaux. On prend ce salin et on le calcine fortement dans un fourneau à réverbère; on obtient ainsi un sel blanc d'une saveur âcre

et très-caustique, déliquescent, très-soluble dans l'eau, cristallisant en lames rhomboïdales obtuses, fusible à la chaleur rouge, ramenant au bleu la teinture de tournesol rougie par les acides.

On prend ce sel, on le mêle avec le sable, le nitre, etc., et on procède à la fabrication du verre. L'action de ce fondant active la fusion. Le verre étant fondu on le laisse refroidir. On prend un mortier en agate (il faut avoir soin de ne jamais se servir de mortier en métal, parce que le verre se trouverait souillé d'oxyde et présenterait une teinte désagréable); on pile ce verre dans le mortier et on le réduit en poudre très-fine. On passe cette poudre au tamis de soie très-fin, on recueille cette poudre et on procède à une nouvelle fusion, en ayant soin qu'il ne s'introduise pas de poudre de verre qui n'ait pas passé au tamis. Le verre refroidi, même opération et nouvelle fusion. Cette dernière donne un verre exempt de stries et d'irrégularité de composition. Reste encore le défaut des bulles ou bouillons. Pour chasser ces bulles, on prend du platine en éponge et pulvérisé; on le jette à la dose de 66 centig. par chaque kil. de verre lors de la dernière fusion, et dix minutes avant de retirer le verre du feu. Le platine étant infusible entraîne les bulles en se précipitant et l'on obtient ainsi un verre parfait, susceptible d'être employé avec un grand avantage dans la fabrication des instruments d'optique.

Influence de l'acide borique dans la vitrification, par M. Maes, fabricant de cristal à Clichy.

M. Maes a étudié conjointement avec M. Clémandot, directeur de sa cristallerie, l'influence de l'acide borique sur la vitrification, et les encouragements qui leur ont rendu cette étude attrayante, leur ont fait un devoir d'y persévérer.

Les premiers résultats obtenus ont figuré à l'exposition des produits de l'industrie de 1849; c'étaient:

1° Le borosilicate de potasse et de chaux;
2° Le borosilicate de potasse et de zinc;
3° Le borosilicate de potasse et de baryte;
4° Le borosilicate de soude et de zinc.

Le borosilicate de potasse et de chaux a été composé dans le but de reproduire à vase clos, dans les fours à la houille, les meilleurs types de la Bohême.

Dans le compte-rendu de l'exposition autrichienne de 1845, publié par M. Péligot, on trouve que pour fabriquer le verre le plus pur et le plus durable on emploie en Bohême, pour 100 parties de silice, 12 parties de chaux vive et seulement

28 parties de carbonate de potasse ; d'où il faut conclure que le verre a d'autant plus de qualité qu'il contient moins de potasse et plus de chaux.

Les proportions ci-dessus donnent un verre infusible à la température de nos fourneaux ; l'addition de quelques centièmes d'acide borique a suffi pour en déterminer la fusion, et le produit qui en est résulté a toute la limpidité, tout l'éclat et toute la dureté désirables.

Cette première étude nous a tout naturellement conduits à mettre à profit la faculté dissolvante de l'acide borique, pour introduire dans le verre des bases jusqu'alors inusitées; de là le borosilicate de potasse et de zinc et celui de potasse et baryte. Le borosilicate de potasse et de zinc nous paraît résumer toutes les qualités d'un verre pur et durable. Quant au borosilicate de potasse et de baryte, il a été fabriqué au moyen d'un carbonate de baryte naturel, souillé de sulfate de baryte et de gangue ferrugineuse. Si donc il est moins incolore que le verre au zinc, la coloration est certainement accidentelle ; en le produisant avec du carbonate pur, nul doute pour nous que cette imperfection ne disparaisse complètement.

La beauté du borosilicate de potasse et de zinc a dû nous porter à faire l'étude comparative du borosilicate de soude et de zinc, lequel, quoique inférieur au premier, l'emporte cependant d'une manière incontestable sur tous les verres de soude qui lui ont été opposés.

En résumé, les borosilicates sont principalement remarquables pour leur transparence et leur dureté. Ils doivent ces qualités précieuses à une réduction notable dans le dosage de la potasse et de la soude qu'on retrouve presque toujours en excès dans les verres ordinaires et personne n'ignore que les verres trop alcalins sont nébuleux, mous et hygrométriques.

Ces observations autorisent à penser que l'acide borique doit inévitablement contribuer au perfectionnement des verres d'optique, et M. Maes, dans ce but, a étudié depuis la préparation des borosilicates à grande densité en y faisant intervenir, outre la baryte, le plomb, le bismuth, etc.

Les cristaux au blanc de zinc de la verrerie de Clichy, si limpides, si remarquables de dureté, sont déjà connus et recherchés dans l'optique. M. Ch. Chevalier et M. Lerebours ont émis, sur les qualités essentielles de ces verres, une opinion qui ne peut plus laisser de doute dans l'esprit du public. On peut voir dans leurs magasins des lunettes, prismes, verres d'optique d'une transparence sans pareille.

Industrie du verre en Bohême, par M. Péligot.

M. Péligot, membre de l'Académie des sciences, a été chargé par le gouvernement français d'aller étudier une exposition des produits de l'industrie qui avait lieu à Vienne en Autriche. Dans le rapport que ce savant a fait sur le résultat de son examen, on trouve des notions très-exactes sur l'industrie verrière en Bohême. Nous extrairons de ce rapport les indications suivantes :

La fabrication du verre se trouve disséminée, en Autriche, dans trois cent cinquante établissements environ, dont cent soixante appartiennent à la Bohême, quarante à Venise, quarante à la Hongrie, vingt-un à l'archiduché d'Autriche, seize à la Styrie, etc. La valeur des produits de toutes ces usines est estimée à 45 millions de francs, dont 26 millions pour la Bohême.

En Autriche, il n'existe que de petits établissements, il en est même beaucoup qui ne font qu'ébaucher, pour ainsi dire, le travail, qui est terminé dans d'autres, placés quelquefois à de grandes distances des premiers. Ainsi, parmi les cent soixante établissements de la Bohême on compte soixante-dix raffineries de verre, dans lesquelles le verre, provenant d'usines situées au milieu des vastes forêts de sapin, dans des localités isolées, est transporté à l'état brut dans des centres de population qui lui donnent la taille, la gravure, la dorure et les ornements variés qui distinguent les verres de Bohême.

Quoique notre organisation manufacturière soit bien supérieure à celle de l'Autriche, la fabrication du verre prend dans ce pays une extension qui devient, chaque jour, plus considérable : ainsi, l'exportation de la verrerie autrichienne, qui représentait, en 1840, une valeur de 10 millions de francs, s'est élevée à 15 millions dans l'année 1843; elle entre pour douze pour 100 dans le total des produits manufacturés de l'Autriche ; elle occupe, par son importance, le troisième rang, les deux premiers appartenant aux tissus de laine et de lin. Notre exportation pour la verrerie n'a porté, en 1844, que sur une valeur de 8 millions environ, en y comprenant pour 2 millions et demi les bouteilles dans lesquelles nos vins sortent de France.

Plusieurs causes ont contribué à naturaliser l'industrie verrière dans la Bohême. La première, la plus importante de toutes, c'est le bas prix du combustible. Fabriquer du verre est pour le propriétaire du sol la seule manière d'exploiter ses forêts. En Amérique et en Hongrie, on tire parti du bois

en le brûlant sur pied pour extraire la potasse de ses cendres; en Bohême, on en fait du verre.

La plupart des verreries de la Bohême sont au milieu des grandes forêts de sapins qui alimentent leurs fours. L'aspect de ces établissements est misérable, presque tous sont construits en bois. Quand l'un d'eux a dévoré les bois qui se trouvent autour de lui, il se transporte dans une autre partie de la forêt, où il reste jusqu'à ce que son aliment quotidien cesse de se trouver à sa portée.

Le prix du bois, en Bohême, varie entre 1 fr. 25 c. et 2 f. le stère; en France, il coûte de 5 à 9 fr. pour les établissements qui sont placés dans les meilleures conditions; aussi, tandis que la fusion de 185 kilog. de cristal brut, qui représente 100 kilog. de cristal marchand, coûte, à Baccaret, 20 fr. de combustible, la même quantité de verre est fondue en Bohême avec une dépense de 6 f. Cette somme représente, d'ailleurs, une quantité de bois presque double, le verre de Bohême étant bien plus difficile à fondre que le cristal.

Les matières premières qui entrent dans la composition du verre sont aussi, en Bohême, à un prix moins élevé qu'en France, quoique sa pureté soit au moins égale à celle de nos meilleurs produits. On sait que le verre fin de Bohême diffère de notre cristal en ce que ce dernier contient 30 à 35 pour 100 de plomb, tandis que le verre de Bohême ne contient point de ce métal. Sa composition varie peu, si l'on en juge par l'analyse de divers échantillons qui a été faite par M. Péligot, en 1837 et dans ces derniers temps; ce verre contiendrait, sur 100 parties, 75 de silice, 16 de potasse, 9 de chaux et des traces d'alumine provenant des creusets qui servent à la fondre. On ne fabrique point en France de verre à base de potasse et de chaux. Dans notre gobeletterie commune, la soude remplace la potasse contenue dans le verre allemand, elle donne à nos verres communs cette teinte verte qui les fait distinguer trop facilement de notre cristal et du verre de Bohême.

La silice est empruntée par les Bohêmes à un *quartz hyalin* qui se trouve à proximité de leurs verreries, tantôt sous la forme de cailloux roulés dans les torrents, tantôt sous celle de fragments anguleux dans la terre végétale. Pour introduire ce quartz dans la composition du verre, on le chauffe au rouge au moyen de la chaleur perdue des fours de fusion; on le projette dans l'eau pour l'étonner, puis on le réduit en poudre dans des bocards de bois d'une construction très-élémentaire; les têtes des pilons sont garnies de morceaux de silex de forme irrégulière, les métaux étant soigneusement

proscrits à cause de la coloration qu'ils donneraient au verre.

Leur chaux, qui est de très-bonne qualité, provient de la calcination d'un calcaire saccharoïde très-abondant dans les environs de Winterberg et dans la Moravie. La potasse qu'ils emploient provient en partie des cendres de leurs bois et en partie de la Hongrie; celle qu'ils tirent de l'étranger ne paie, en entrant, qu'un droit insignifiant, alors que nos fabricants qui font du verre dans un pays qui ne fournit point de potasse, paient pour cette matière première, qui leur arrive grevée de frais de transport, un droit d'entrée qui varie entre 19 et 23 fr. par 100 kilog. Aussi, la potasse coûte, en France, le double de ce qu'elle coûte en Allemagne. On ne comprend pas dans quel intérêt l'administration maintient des droits aussi élevés sur des matières que notre sol ne produit point. Ne devrait-on pas, tout au moins, pour protéger notre commerce d'exportation, établir un *drawback* sur le verre à base de potasse qui sort de France, en restituant au fabricant les droits payés par la potasse employée dans son travail?

Quant à la main-d'œuvre, on sait combien son prix est bas en Allemagne, et surtout en Autriche, où l'homme n'a pas encore conquis l'indépendance intellectuelle et sociale dont il jouit en France et en Angleterre. Le salaire des ouvriers verriers de la Bohême n'est point le quart de ce qu'il est chez nous. Constatons cette différence, tout en nous félicitant d'un état de choses qui donne à notre classe ouvrière une juste rémunération de son travail.

C'est particulièrement dans la fabrication des produits qui exigent beaucoup de main-d'œuvre, telles que les perles de verre, les pierres artificielles, la lustrerie, que les Bohêmes arrivent à des résultats surprenants par le bas prix auquel ils peuvent livrer ces produits, dont ils alimentent tous les marchés du monde, en dépit des droits d'entrée et des prohibitions. On voyait à l'exposition de Vienne, des articles d'une fabrique de Liebeneau consistant en boutons de verre, perles, bagues, flacons, etc., parmi lesquels se trouvaient des boutons de gilet, en verre noir taillé et moulé à 44 cent. la grosse; des boutons d'habit en verre taillé à 1 fr. la grosse; des boîtes en carton contenant 36 bagues en cuivre, montées avec des pierres artificielles en verre de couleur, taillé, à 80 cent. la boîte, etc. Dans cette localité, les hommes qui travaillent à la taille des perles et de la lustrerie gagnent 35 à 45 cent. par jour; les enfants 10 à 15 cent.; encore faut-il,

pour atteindre ces salaires, travailler fort tard et avec beaucoup d'habileté.

Les avantages des Bohêmes pour produire le verre à bon marché, sont diminués, toutefois, par la mauvaise organisation de leurs verreries et par la lenteur de leur travail. Leurs fours de fusion sont tous de petite dimension; ils contiennent sept à huit creusets qui ne reçoivent chacun que 55 à 70 kilog. de matière; la fonte du verre dure dix heures. En France, elle n'exige que douze heures pour le cristal dans des creusets qui contiennent une quantité de matière beaucoup plus considérable; tandis qu'un four de Bohême produit par semaine 2,000 kilog. de verre, un four français en produit 36,000 kilog. Il est vrai que les verriers Bohêmes, qui font la gobeletterie, économisent le verre avec une habileté surprenante; ils le *cueillent* avec des cannes très-légères, et ils soufflent la pièce creuse qu'ils veulent faire dans un moule en bois à deux compartiments, qui sont maintenus rapprochés par un aide.

Ainsi leurs pièces ne sont point empontées; on les ouvre quand il s'agit, par exemple, d'un gobelet, en échauffant la zône de la portion qu'on veut enlever, au moyen d'une barre de ferre rougie, et en mouillant un peu le point où la rupture du verre doit avoir lieu. La calotte du gobelet étant ainsi séparée, on use les bords de la pièce à la roue de tailleur : ces bords, qui sont l'un des caractères des verres de Bohême, sont, à la vérité, anguleux, moins solides que ceux qui sont fondus et arrondis au feu, comme on le pratique dans toutes nos verreries; mais cette manière de travailler économise beaucoup la matière première.

Comparant ensuite les verres de Bohême avec le cristal français, M. *Péligot* trouve que, si les verres blancs de Bohême sont quelquefois plus incolores que les cristaux français, cette différence ne se présente qu'exceptionnellement, et qu'en somme, teinte pour teinte, la fabrication française est, dans son ensemble, plus satisfaisante aujourd'hui que la fabrication de la Bohême.

Pour les verres colorés, dorés, argentés, décorés avec des couleurs de moufle, la supériorité des Bohêmes ne paraît pas contestable à M. *Péligot*. La plupart des couleurs actuellement en usage en France ont été découvertes chez eux. Mais telle est aujourd'hui l'habileté de nos fabricants, que l'examen de quelques échantillons d'un nouveau verre coloré suffit presque toujours pour qu'ils arrivent, d'une manière sûre et rapide, à la reproduction de cette couleur. Il y avait à l'exposition de Vienne plusieurs pièces surprenantes par leurs

dimensions et par les difficultés de leur exécution. Ainsi la fabrique de M. le comte de *Harrach*, à Neuwelt, l'une des plus anciennes et des plus importantes de la Bohême, avait envoyé deux grands candélabres couleur rubis, richement taillés et dorés, ayant environ 2 mètres (6 pieds) de hauteur.

Pour les glaces, la France conserve sur l'Autriche une immense supériorité. On ne fabrique, en effet, dans ce pays, que des glaces soufflées, dont les plus grandes ont à peine la dimension de nos glaces coulées les plus ordinaires; la teinte et le poli de ces glaces laissent, en outre, infiniment à désirer. Néanmoins plusieurs des glaces qui se trouvaient à l'exposition de Vienne étaient remarquables au point de vue de l'art du verrier; l'une d'elles, la plus grande, avait 2m.16 (6 pieds 1/2) de hauteur, sur 1m.10 (3 pieds 4 pouces) de largeur. On comprend à peine comment un homme, quelque robuste qu'il soit, peut arriver à souffler un cylindre de verre d'un tel poids et d'une telle dimension, qu'on puisse, en le développant, en tirer une feuille de verre aussi grande et d'une épaisseur suffisante pour être polie.

INCRUSTATIONS DANS LE VERRE.

Les anciens connaissaient non-seulement l'art de contrefaire les *camées*, en fixant, à l'aide du feu, et les uns sur les autres, plusieurs plans de verre de différentes couleurs qu'ils taillaient et gravaient ensuite, mais aussi ils savaient envelopper de verre toutes sortes d'objets en terre, en métal et émaux, et c'est ce que, de nos jours, nous appelons *incrustations* dans le verre. Les modernes se sont livrés avec beaucoup d'habileté à cette double industrie; nous ne ferons mention ici, et succinctement, que de ce qui a trait à quelques-uns des produits des deux époques, afin de démontrer que leur art est parvenu jusqu'à nous, et que peut-être nous les avons surpassés.

Sans remonter jusqu'aux *Perses* qui, selon les historiens, avaient connaissance de la partie que nous traitons, nous ne parlerons que des Romains. Nous les voyons se servir du feu pour fixer l'or au verre qu'ils employaient dans leurs mosaïques, et qui lui servait ainsi de vernis; nous les voyons employer le même agent pour enchâsser des lames de verre de couleur entre deux lames de verre blanc. Ces deux sortes d'incrustations formaient la base de leur premier genre de tableaux de rapports, composés de pièces de verre de couleur figurées soit en lames, soit en cubes. La mosquée de *Sainte-Sophie*, à Constantinople, offre encore, à la curiosité,

des échantillons de cette antique peinture à laquelle a été substituée avec non moins de goût, mais avec plus de facilité dans l'exécution et plus d'économie, la mosaïque en marbre.

L'art de faire des *doublets*, dans notre bijouterie, tire un grand lustre, et doit peut-être sa naissance à cette découverte particulière des anciens. L'incrustation des émaux dans le verre en fusion ne leur était pas moins connue; la manière dont ils traitaient ce dernier article prouve leur habileté à cet égard. Si nous en jugeons d'après les vases *lacrymatoires* qui sont arrivés jusqu'à nous, rien ne paraît plus artistement et plus délicatement confectionné. Les couches de verre à teinte blanche, entre lesquelles était déposé l'émail disséminé avec un talent et une patience que l'on ne peut se lasser d'admirer, étaient extrêmement minces et égales; l'émail lui-même était des plus légers; mais ce qui ajoute à l'étonnement, c'est la grandeur et la forme de ces sortes de vases; nous en avons examiné dont la contenance pouvait être de plusieurs de nos pintes anciennes, et qui étaient façonnés en poire avec beaucoup de grâce.

Dans des temps plus modernes, nous remarquons les *Vénitiens* qui, déjà avant l'an 1200, se livraient à la fabrication des verres colorés et à leur agrégation. Depuis cette époque, ils se sont emparés exclusivement de cette fabrication. Ils ont donné au verre toutes les teintes et toutes les formes, soit à l'état de pâte transparente, colorée et mélangée diversement par l'effet de l'art et du feu; soit à l'état d'*émail*, de *gemmes*, de *perles*, traités et mariés ensemble par voie d'incrustation; ils en ont étendu le commerce dans les quatre parties du monde. Ces objets jouissent encore d'une grande renommée dans le commerce, sous le nom de *marguerites de Venise.* Les substances vitreuses se fabriquent à *Murano*, distant de 24 kilom. de Venise, et c'est de cette dernière ville que se répandent dans le Levant, dans l'Afrique, dans les deux Indes, l'Espagne et les diverses contrées de l'Europe, les produits d'une manufacture unique dans l'univers, et qui emploie à son activité plus de trois mille ouvriers.

Quelques états voisins de ce centre d'industrie spéciale, ne pouvaient tarder de se ressentir de l'avantage de leur position. La *Bohême*, entre autres, a vu former sur son territoire quelques établissements qui ont une certaine analogie avec celui de Venise; on peut en juger par les petites figures et vierges blanches ou colorées enchâssées dans le verre; par les boules ou globes remplis toutes de divers émaux, dont la

réunion, couverte d'une enveloppe vitreuse, présente une masse agréablement diaprée, tantôt d'animaux ou de fleurs, dont les couleurs sont artistement contrastées. Ces objets se répandent dans les foires nombreuses des Etats allemands.

Un grand nombre d'ouvriers, plus ou moins habiles dans les travaux de cet art, se sont répandus en France, notamment depuis l'introduction de la fabrication du verre, façon de Bohême, fabrication qui ne remonte chez nous que vers la moitié du dernier siècle. Ces ouvriers, fidèles à leur système, de ne communiquer leurs procédés qu'à leurs enfants, ou, à défaut, à leurs parents, imitant, sous ce rapport, les ouvriers vénitiens, ont nécessairement peu prospéré. Leurs ouvrages ne consistent que dans les boules émaillées et enduites d'une couche de verre dont nous avons parlé, et dans des vases ornés d'émaux rapportés ou jaspés avec plus ou moins de goût, ou des parties colorantes incrustées soit dans la masse du verre, soit à sa surface.

Les Italiens, souffleurs de verre, nous ont enseigné à faire non-seulement toutes sortes de figures en émail, mais encore à composer les *doublets*, dont l'effet est si recherché dans la joaillerie et la bijouterie. Toutefois, pour donner une idée de ce que l'on a fait en ce genre, nous citerons les figures en émail qui, pendant longtemps, ont donné de la réputation à nos émailleurs de *Nevers*. Nous citerons les petits tableaux en paysages, figures et chiffres renfermés entre deux glaces *doucies* et polies, que le sieur Hollenweges, alsacien, exécutait en 1780, avec habileté. Les journaux ont fait mention, dans le temps, d'un tableau de ce genre, offert à Louis XVI, lorsqu'il honora de sa présence la ville de Cherbourg. Ce tableau, composé de deux glaces, dont une avait reçu la peinture, avant d'être rapprochée de l'autre, par l'action du feu, représentait la vue perspective de la rade de Cherbourg, fermée par la ligne de cônes projetés qui devait en défendre l'entrée.

Depuis la découverte importante du *flint-glass*, verre de plomb, ou cristal pesant, faite par les Anglais, l'art de traiter, par incrustation, des objets quelconques colorés ou non, a été infiniment perfectionné. A la vérité, les ouvriers de la Grande-Bretagne ont été nos maîtres à cet égard. Qui ne se rappelle avoir vu ces cachets, ces verres à liqueurs entre autres, dont les pieds *torsinés*, à l'instar de la dentelle avec des émaux, pour ainsi dire filigranés, étaient recouverts d'un vernis vitreux? D'après leur exemple, ces petits ornements ont été introduits et très-bien imités chez nous, dès le moment que nous avons su fabriquer le cristal. Cette sorte de verre, moins

ingrat que le verre blanc ordinaire, offre, en effet, à cette nouvelle industrie, deux avantages précieux pour obtenir de la régularité dans les formes et de la précision dans le dessin ; savoir, son aptitude à se pénétrer promptement du calorique et sa propriété de le conserver pendant un temps assez long.

Les incrustations des portraits et autres objets en pâte, en émail et même en verre à teinte blanche, devaient éveiller naturellement l'attention de nos artistes. Il ne s'agissait que de composer un mélange de terres choisies, dont la retraite à la cuisson pût être à peu près égale à celle du verre qui devait les envelopper. C'est ce que tenta avec succès, avant 1810, M. *Ludomppe du Fougerais*, alors entrepreneur de la belle manufacture de cristaux sise à *Mont-Cenis* près le Creusot (département de Saône-et-Loire). De cet établissement sont sortis les portraits enchâssés dans le verre, qui ont donné lieu à une industrie nouvelle. Plusieurs procédés concourent à la confection de ces produits, celui par la *goutte* et celui par *aspiration*, comme aussi celui par *application*. Il serait trop long de les décrire.

Depuis que M. du Fougerais a mis dans le commerce ses ingénieuses médailles, d'autres artistes se sont placés sur les rangs, et ont ajouté à l'incrustation des métaux et du verre émaillé, celle des figures en pied ou sur socle, composées de la même pâte que celle des médailles ou bas-reliefs. Cette pâte est de terre à porcelaine préparée ; elle reflète si agréablement la lumière réfractée dans son passage à travers le cristal, qu'on serait tenté de croire que l'objet incrusté a reçu l'apprêt d'un vernis argentin. La variété de la taille et l'élégance des formes ajoutent un nouveau prix à ces sortes d'ouvrages.

Nous allons maintenant donner une idée de l'art d'opérer cette incrustation ; nous la puiserons dans la notice qui a été publiée par M. Vallet sur l'art d'incruster des figures dans le verre, d'après G. Altmuetter.

L'on a vainement tenté d'incruster des figures en argent dans le cristal, parce que cette substance et le métal fondent au même degré de chaleur ; de là, la nécessité d'avoir recours à un autre moyen pour produire ou imiter cette incrustation.

Tout le monde sait que les gouttes de pluie ou de rosée donnent un aspect argentin aux feuilles qui sont velues ou âpres au toucher. Je pensai donc, dit l'auteur, qu'un corps non poli et infusible, à la température de fusion du cristal,

pourrait, en étant incrusté dans son épaisseur, imiter l'argent.

Les figures en porcelaine ou en terre de pipe blanche réunissent cette qualité, et leur surface reste si dure, que le cristal, avec lequel on le recouvre, ne pénètre pas dans leurs pores, si une température trop élevée ne l'a rendu trop liquide. Les figures fabriquées par ce procédé ont exactement l'aspect des incrustations fabriquées en France.

La terre de pipe réussit beaucoup mieux que la porcelaine dans ce travail; car, si l'on cuit cette dernière trop fortement, le cristal la rend brillante partout ou au moins par places, et l'effet est manqué. Si on ne la cuit pas suffisamment, elle ne prend pas assez de dureté, et se brise quand on l'enferme trop tôt dans le cristal.

La confection des figures n'offre point de difficultés; on se procure des modèles bien travaillés, et on en prend l'empreinte avec de l'argile riche en silice. On cuit légèrement ces empreintes; on les enduit d'une très-petite quantité d'huile, puis on moule dans leur concavité l'argile bien blanche et bien pétrie. Celle-ci s'y modèle aisément, et s'en détache avec facilité, quand elle est a moitié sèche, et qu'elle a pris un peu du retrait. Pour les petites médailles; on peut très-bien en prendre l'empreinte avec de la cire d'Espagne.

Les matières vitreuses, aisément fusibles, sont d'un emploi plus facile que les autres; mais elles ne doivent pas l'être trop, parce qu'elles pourraient pénétrer dans les pores de l'argile.

Pour effectuer l'incrustation, on applique la figure sur une surface plane de cristal, ou bien sur la paroi extérieure d'un vase de même matière et encore chaud; puis on la recouvre d'une couche de cristal d'épaisseur convenable, en prenant toutes les précautions nécessaires pour éviter qu'elle ne se brise; on expose ensuite le tout à la chaleur d'un feu de verrerie, et on fait refroidir lentement.

Ces cristaux, ainsi préparés, se taillent comme les autres, seulement il faut que la surface, à laquelle on voit la figure, soit plane; si elle était courbe, cylindrique ou sphérique par exemple, il en résulterait, d'après les propriétés physiques bien connues des surfaces de cette forme, que la réfraction des rayons lumineux déformerait plus ou moins tous les contours de la figure, et que, même, sous une couche épaisse de cristal, il ne seraient plus reconnaissables.

On peut employer dans ce travail le cristal coloré. L'on peut même facilement donner aux figures l'aspect de l'or. A cet effet, on choisit une argile qui, au feu, devienne jaune ou

jaune rougeâtre. Les couleurs peuvent également être variées par des oxydes métalliques que l'on mêle à de l'argile blanche. Toutefois ce sont toujours les figures blanches, et après elles les figures jaunes, qui produisent le plus bel effet sous un cristal incolore. Nous ajouterons ici ce que M. Pelouze a publié à ce sujet; il servira de complément à ce que nous venons d'en dire.

« On ne doit se servir, dit-il, que de moules bien propres, bien essuyés au pinceau; car s'il se portait quelque parcelle de substance décomposable par la chaleur, de poussière végétale, sur la pièce moulée, il en résulterait infailliblement dans le verre quelque soufflure fort désagréable.

» On presse la pâte dans le moule; on enlève les rebarbes au couteau, et, environ une heure après, on donne une secousse au moule pour en détacher la pièce que l'on reçoit sur un cuir mollet. Elle doit offrir une grande netteté pour être mise en œuvre avec succès.

» Il convient de faire sécher à l'ombre les figures moulées. Lorsqu'elles sont sèches, on les *rachève*, pour donner plus de délicatesse aux traits, etc., d'une manière analogue au moulage de la porcelaine. Pour cela, il faut faire usage d'outils déliés et mousses en bois et du pinceau à l'eau.

» Pour ne pas s'éclater au moment de l'incrustation dans le verre, les pièces ont besoin d'une demi-cuisson, qui peut très-commodément leur être donnée dans notre fourneau. Mais on a remarqué que, pour que ces figures ne jaunissent pas dans l'opération, et ne s'amaigrissent pas, il faut éviter de les placer dans le four sur des tuiles argileuses ordinaires. Les briques de support doivent être composées de marne et de sable; ou bien on peut les poser dans des soucoupes de porcelaine.

» Pour le biscuit des figures, il ne faut pas une température supérieure à 22 degrés de Wegdwood. Il suffit qu'elles ne cèdent plus à l'action de l'ongle.

» La matière la plus propre à l'incrustation des figures de petit volume, les seules dont il soit ici question, est bien commune, ce sont des fonds de verres de cristal cassés. A leur défaut, l'on pourrait se servir de salières ou autres pièces de forme à peu près semblable. D'autre part, on a dans le fourneau du cristal en fusion dans un creuset.

» On place les culs de verre dans le fourneau, pour leur donner une demi-fusion, et les pièces à incruster sur une tuile, dans le même fourneau, pour les faire rougir. On retire le cul de verre quand il est au degré convenable : on le soutient sur une palette en fer. De l'autre main, l'on retire

la figure; on la tient avec des pincettes; on l'appuie sur le verre dans la partie où l'on veut que l'incrustation ait lieu ; puis, sans perdre de temps, on cueille du verre avec une pochette, ou cuillère de fer ou de cuivre, et on le verse sur la figure attachée au cul du verre. Ce verre, beaucoup plus liquide que le support, enveloppe de toutes parts le sujet, et fait corps avec le cul du verre ramolli. On ajoute à cet effet, en pressant dessus au moyen d'une spatule, et quand on voit que les deux verres sont soudés de manière à ne plus former qu'une masse homogène, on introduit sa pellette avec la pièce dans le four de recuisson.

» La pièce étant recuite et refroidie, il ne s'agit plus ensuite que de la faire tailler et polir. »

On peut voir des exemples d'incrustation dans le verre dans les figures 45, 46, 47, 48, 49 et 50.

Dendrites sur verre.

M. Goldsmith a fait connaître à l'Académie des sciences de Paris, un procédé par lequel on applique sur le verre des espèces de dendrites métalliques qui ne sont pas sans agréments.

On place sur le verre quelques grains de limaille de fer et de cuivre, sur chacun desquels on verse une goutte de nitrate d'argent; l'argent se précipite à l'état métallique; en même temps le fer et le cuivre s'oxydent, et on arrange, selon l'effet qu'on veut produire, les ramifications de ces différentes matières au moyen d'une petite tige de bois. Enfin on expose le verre au-dessus d'une bougie, qui, en évaporant la liqueur, noircit le dessous de la plaque, et relève ainsi l'éclat des dendrites appliquées à la face opposée.

Gravure sur verre.

Le professeur Sillimann recommande l'emploi de l'acide fluorique liquide dans la gravure sur verre. Il trouve qu'il agit avec plus de netteté, d'énergie, et qu'il est d'une application plus facile que lorsqu'il est en vapeur. Voici comment il opère : Il met 60 gram. de spath fluor, et le double d'acide sulfurique, dans une cornue à laquelle est adapté un récipient qui contient 30 gram. d'eau, et qui est rafraîchi avec de la glace. On chauffe; la vapeur se dégage et se condense. L'acide qui en résulte est trop concentré ; il a besoin d'être étendu de trois ou quatre fois son poids d'eau; d'une autre part, il prépare un vernis, et en applique une couche sur le verre. Celui qui réussit le mieux est un composé de térébenthine et de cire fondues ensemble. Cette opération est tou-

jours délicate; il faut soigneusement éviter le contact de l'acide, quoique faible, il agit encore fortement sur l'économie animale.

Pour graver facilement sur verre.

Faites chauffer le verre, et enduisez-le d'une couche de cire; quand elle sera refroidie, tracez dessus les traits ou dessins que vous désirez, de manière à pénétrer jusqu'au verre; plongez-le ensuite dans l'acide sulfurique, et saupoudrez de fluate de chaux. Au bout d'un certain temps, on fait chauffer de nouveau le verre pour enlever la cire et l'on trouve tous les traits reproduits en creux. Cet effet est dû à la décomposition du fluate de chaux par l'acide sulfurique qui met l'acide fluorique à nu, lequel se porte sur la silice, qui est un principe constituant du verre, et n'attaquant que ce qui n'est pas recouvert de cire.

Nous allons ajouter ici la note sur les étiquettes vitrifiées, qui a été publiée dans le *Mémorial universel de l'Industrie.*

Nous ne traiterons point ici de la gravure au touret, parce qu'elle constitue un art particulier.

Etiquettes des bocaux ou autres vases en verre de pharmacie, chimie, etc.

Les erreurs dangereuses auxquelles sont exposés les pharmaciens, les chimistes, etc., par suite des altérations que subissent les étiquettes ordinaires ou en papier de leurs flacons, bocaux, ou autres vases en verre, à raison surtout de leur contact avec les diverses substances salines, soit liquides, soit en vapeurs ou en état de gaz, ont fait constamment désirer de pouvoir leur substituer des étiquettes qui ne fussent point sujettes à ces inconvénients. De là, celles peintes ou vernies, celles gravées sur le verre avec l'acide fluorique et avec le diamant, celles en couleurs émaillées fondues sur le vase même, avec ou sans réserve pour les inscriptions, etc.; mais l'application de ces dernières, qui sont trop chères pour être employées généralement, exige des personnes exercées et tout à la fois bien instruites des procédés dont malheureusement le succès n'est pas toujours certain. Il est un moyen plus expéditif, beaucoup moins coûteux, d'une exécution plus facile et en outre immanquable; c'est celui que présente la gravure au tour. A l'aide de cette méthode, on peut se procurer trois sortes d'étiquettes, toutes inaltérables, par les agents les plus actifs, l'acide fluorique excepté. La première se pratique en traçant sur le verre des lettres seulement dépolies; la deuxième en dépolissant une bande du vase, sur la-

quelle on réserve le verre, qui, par son état naturel et par conséquent poli, doit former l'inscription; la troisième en gravant en creux sur le fond du verre dépoli ou non, des lettres que l'on polit ou non, à volonté. Les verres des bocaux et autres vases plus ou moins colorés diversement, offriront, ainsi qu'il est aisé de le sentir, d'autres combinaisons plus ou moins variées de ces mêmes étiquettes. Il n'est pas de chef-lieu de département ou d'autres villes un peu commerçantes dans lesquelles on ne trouve des graveurs sur verre auxquels cette partie de leur art soit assez familière pour pouvoir satisfaire les amateurs. Il n'est pas non plus de gobeletteries en verre ordinaire ou en cristal qui n'occupent quelques artistes de ce genre, et d'où l'on ne puisse, au besoin, se procurer, soit directement, soit par la voie des faïenciers, les différents vases gravés avec étiquettes, à l'instar de ceux en faïence des anciennes officines qui étaient expédiés avec des étiquettes peintes sur leur couverte. Nous avons pensé qu'il suffisait d'indiquer cette manière de faire des étiquettes inaltérables, pour que les personnes intéressées à ne pas commettre d'erreurs ou à ne pas s'exposer aux dangers qui en seraient la suite, s'empressassent de l'adopter.

On a déjà eu recours au touret du graveur pour ôter le poli au verre et y tracer des caractères qui ne puissent pas s'effacer.

Ce moyen à la vérité offrait en partie ce qu'on désirait; mais ces caractères ne s'offrant pas assez visiblement à l'œil, lors du service, on a repris l'usage des étiquettes de papier qui, malgré le vernis dont elles sont enduites, assujettissent encore à des renouvellements très-rapprochés.

Il n'y avait que les oxydes à l'aide desquels on pouvait atteindre le but désiré, celui de fixer sur le verre des étiquettes lisibles et inaltérables; il fallait, pour les unir au verre par l'action du feu, faire monter le calorique jusqu'à la fusion du verre, sans déformer les pièces sur lesquelles on les appliquait, et ramener ensuite ces pièces au point de frigidité ordinaire, sans accident.

Quant à la composition de ces étiquettes, toute personne instruite en chimie sait que le corps blanc est dû au sable et à l'étain; que celui de couleur noire dont les caractères sont formés, est obtenu du fer, lesquels réunis à des fondants deviennent homogènes par leur fusion avec le verre qui les reçoit, et sont dès lors ineffaçables.

Luton est parvenu, par une longue étude de l'action du feu sur le verre, à fabriquer des flacons de toutes dimen-

sions avec des étiquettes vitrifiées qui offrent le double avantage d'être inaltérables, très-visibles et d'un prix très-modéré.

Dessins en paysage et herborisations qu'on peut former entre deux verres réunis par la fusion.

M. Pelouze a donné un article sur ce sujet qui nous a paru rempli d'intérêt : nous allons le faire connaître.

D'abord on peint son sujet sur un verre plat, que l'on dépolit en le passant à l'émeri, afin de rendre le travail plus facile. Ce verre est ensuite placé dans le fourneau, porté sur une brique bien cuite, bien dressée et presque polie. On applique sur ce verre peint un autre verre qui recouvre exactement le premier, et la brique portant les deux plaques reste dans le fourneau. On charge le tout d'une autre brique semblable à la première ; on donne la chauffe, ayant attention de retirer de temps à autre des *montres* du four, pour s'assurer de l'état de ramollissement plus ou moins avancé du verre. Il ne faut pas, pour notre travail, une fusion trop grande, qui noierait la couleur et nuirait à l'exactitude du dessin. Il est nécessaire seulement d'une chaleur capable de souder ensemble les deux plaques. Pour hâter cet effet, on charge assez fortement la brique supérieure avec une ou plusieurs autres briques.

Après le refroidissement du fourneau, et quand on en retire les plaques de verre, les deux ne semblent plus en faire qu'une, et le dessin semble faire partie de la masse où il se voit à l'intérieur ; mais il est indispensable de polir, soit l'une seulement ou les deux faces du verre, car dans le fourneau il perd inévitablement son poli primitif.

On peut varier beaucoup l'effet de ces dessins, soit en peignant sur une plaque déjà colorée, recouverte d'un verre blanc, soit en peignant une partie du sujet sur l'une des plaques, et l'autre partie sur la seconde plaque. En général, hormis dans ce dernier cas, la plaque destinée à recouvrir le dessin, et au travers de laquelle il se laisse apercevoir, doit être tenue beaucoup plus mince que celle du fond ; mais cette différence ne doit être que le résultat d'un enlèvement de matière plus grand lors du doucissage et du polissage ; car pour que le soudage s'opère bien régulièrement, il est toujours bon d'abord de ne joindre ensemble que des plaques d'égale épaisseur et d'une fusibilité égale.

On a tenté aussi d'imiter, au moyen de la soudure du verre, les camées tirés de pierres naturellement bi-colorées. Cela offre quelques difficultés, mais on les surmonte avec de l'at-

tention et de l'adresse. D'abord on se procure une empreinte de verre, de couleur quelconque, par le procédé que nous avons indiqué plus haut. Il faut, pour réussir, que cette empreinte, tête ou autre sujet, ait été formée du verre le plus dur, le moins fusible qu'il sera possible de traiter dans notre fourneau : le verre sur lequel il s'agira de fixer l'empreinte, et qui sera d'une autre couleur, doit se choisir, au contraire, parmi les plus fusibles. Après avoir paré au touret ou sur la glace à l'émeri les bords des deux pièces à souder, on applique entre elles une poudre fine, délayée à la gomme, d'une composition extrêmement tendre et de la plus grande fusibilité, telle, par exemple, que celle-ci : borax calciné, 3 parties ; nitre, 2 parties ; minium, 6 parties ; oxyde de bismuth, 6 parties ; sable siliceux, 2 parties : le tout préalablement fondu, pulvérisé et lavé. Pour garantir encore davantage l'empreinte de l'atteinte du feu, on la recouvrira d'une pâte de craie délayée dans de l'eau. Tout étant ainsi disposé, on introduira le sujet dans le fourneau, et on restera extrêmement attentif aux progrès de la fusion. Pour juger du moment précis où il conviendra de retirer l'empreinte sur le devant du fourneau, à l'aide des pincettes appelées *bruxelles*, on aura soin de placer à côté du sujet des petites soucoupes contenant, en plusieurs portions, du fondant indiqué ci-dessus. D'instant en instant on retirera du feu, comme *montre*, une des soucoupes. Aussitôt qu'on y trouvera le fondant complètement ramolli, il faudra retirer l'empreinte qui, étant refroidie, sera débarrassée par le lavage de la craie qui la recouvrait. Les deux parties se trouveront très-exactement soudées, et il sera impossible d'y distinguer le point de jonction. Mais comme, dans cette opération, le verre inférieur aura perdu son poli, il faudra le lui restituer.

Yeux artificiels.

Nous allons faire connaître le mode de fabrication d'yeux artificiels, par M. Bax.

L'opération se réduit : 1° à fondre les lentilles de verre ; 2° à les user et les polir ; 3° à les peindre.

« 1° Pour fondre les lentilles, mon appareil, dit l'auteur, consiste en une boîte de tôle confectionnée sans soudure. Celle dont je fais usage est construite ainsi qu'il suit : 22 centim. (8 pouces) de longueur, 14 centim. (5 pouces) de largeur, et 4 centim. (1 pouce 1/2) d'épaisseur. Ces proportions ne sont point rigoureuses. Cette boîte peut être comparée à un étui de livre ; elle n'est ouverte que d'une extrémité. J'introduis par cette ouverture un plateau ou tiroir de même

métal, large de 13 centim. sur 22 (4 pouces 3/4 sur 8) de long; ses bords sont relevés d'environ 14 millim. (6 lignes); il doit entrer et sortir librement; on lui adapte une anse ou queue pour le saisir. La boîte sert à garantir le verre en fusion des corps cinérés; de plus, elle concentre la chaleur. L'intervalle qui existe entre la voûte et le plateau laisse voir l'état du verre pendant l'opération.

» Je taille autant de morceaux de verre circulaires que je désire fondre de lentilles. Le diamètre de chaque morceau est relatif à l'épaisseur du verre et à la grandeur des yeux que j'ai dessein de faire. Pour tailler le verre, je trouve plus expéditif d'appuyer le morceau que je veux arrondir sur un corps solide et anguleux; puis, à l'aide d'un marteau, dont je ménage les coups, je brise tout autour les saillies qui bordent la circonférence; pour les grosses espèces, on pourrait employer le grugeoir des vitriers. Le meilleur verre est celui de glace, qui présente une teinte verte dans sa cassure; à défaut de celui-ci, les cristaux et le verre de vitre; toutefois, il convient d'éviter, autant que possible, de réunir plusieurs qualités de verre dans la même cuite, afin que la fusion s'opère uniformément.

» Ainsi façonnés, je place ces verres sur le plateau, en observant assez de distance entre eux pour prévenir leur agglomération; et, comme ils pourraient adhérer au plateau, ou lui enlever un oxyde qui troublerait leur transparence, il est indispensable d'enduire celui-ci d'une couche de blanc de céruse délayé. Il est nécessaire aussi de dessécher cette couche à l'aide d'une chaleur légère. A la céruse on pourrait substituer le tripoli, ou un lit de sable fin. Le plateau dont j'ai fait mention plus haut peut contenir quarante paires de lentilles assorties. Je place horizontalement la boîte sur un foyer, en sorte qu'elle puisse être entourée d'assez de charbons pour éprouver une forte chaleur. Le feu étant allumé, je glisse légèrement le plateau dans la boîte, en conservant l'arrangement des verres.

» La fusion commence par leur circonférence, qui s'affaisse et s'arrondit; alors les inégalités résultant de la cassure disparaissent, la face supérieure se bombe, l'inférieure se moule sur le plan où elle repose. Aussitôt que le verre est fondu, on retire le plateau, qu'on peut successivement remplacer par plusieurs autres. Ce moyen, plus expéditif, est aussi plus économique.

» 2° Les lentilles, ainsi fondues, ont, pour la plupart, besoin d'être usées sur leur face plate, ce qui se pratique en les frottant sur un grès uni et humecté, jusqu'à ce qu'elles soient

réduites à un segment de sphère, figurant la chambre antérieure de l'œil, coupée perpendiculairement à l'iris. Pour abréger cette opération, on repliera une lame de fer-blanc, ou une feuille de carton, de manière à former un moule ressemblant à un rouleau de serviette. Son diamètre sera proportionné à l'étendue de la surface du grès. Pour s'en servir, on l'appliquera sur un plan uni, comme par exemple une table de marbre ou le dessus d'une assiette. On placera sur ce même plan, dans l'intérieur du moule, une couche de lentilles reposant sur leur face plate; on coulera ensuite par-dessus un mélange de poix et de plâtre, ou tout autre mastic susceptible de former une masse solide en se durcissant, et capable de retenir assez fortement les lentilles pendant qu'on les use toutes à la fois. Le frottement du verre sur le grès le rend opaque; il suffit de le repolir pour rétablir sa diaphanéité; à cet effet, on frottera les lentilles usées sur un morceau de planche saupoudré de pierre ponce porphyrisée, ou de potée d'étain en usage chez les vitriers et miroitiers. Pour terminer, on les passera sur un morceau de feutre de chapeau.

» 3° Pour peindre la pupille et l'iris, les personnes habituées à manier le pinceau suivront leur goût; celles qui sont étrangères à cet art, pourront peindre la face plate uniformément de la couleur iridaire; ensuite, elles enlèveront au centre un cercle de cette même couleur, grand et configuré comme la pupille; puis elles le remplaceront par la couleur noire, et *vice versâ*, si l'on peignait d'abord tout en noir. Je prends avec une brucelle la lentille que je veux peindre; je présente la face convexe à une glace placée devant moi; par conséquent, la face plate est tournée de mon côté. Je dépose au centre de cette face une goutte de peinture noire que j'étends jusqu'à ce que je sois parvenu aux dimensions de la pupille que je veux exprimer; la glace m'indique quand je suis parvenu à ce point. La pupille étant sèche, je colore l'iris. Les couleurs employées devront toujours être broyées à l'huile de lin recuite, comme étant plus siccative. Elles seront assez consistantes pour ne s'étendre pas trop en se desséchant.

Fabrication des perles de verre à Venise.

On fabrique à Venise de petites perles connues sous le nom de *calanes*, *rassades* ou *rocailles*, dont il se fait d'immenses exportations, surtout pour l'Afrique et l'Amérique, et qui sont destinées au trafic avec les Indiens. La disposition des fourneaux, des creusets et des verreries de Venise

est la même que partout ailleurs; les matières premières sont: la soude, la potasse et un sable siliceux qu'on trouve en abondance sur la côte la plus voisine de Venise. Les matières colorantes sont toutes empruntées au règne minéral, et tellement variées, que l'on confectionne des perles de plus de deux cents nuances différentes. Voici le procédé en usage :

Lorsque la matière est en fusion, un ouvrier trempe dans le creuset l'extrémité de la canne et la rapporte chargée d'une certaine masse de pâte; à l'aide d'un instrument de fer, il y pratique une large ouverture. Un second ouvrier applique contre le trou l'extrémité d'une autre canne garnie aussi d'un peu de verre en fusion, et tous deux s'éloignent promptement l'un de l'autre; la pâte s'étend et finit par n'être plus qu'un fil percé d'un bout à l'autre, et plus ou moins gros, selon la longueur du chemin que les ouvriers ont parcouru avant le refroidissement de la matière. Ils filent aiusi quelquefois des tubes forés aussi fins qu'un cheveu et longs de plus de 33 mètres (100 pieds). On les casse par morceaux d'environ 65 centim. (2 pieds) de long, et ici commence le travail de l'ouvrier *margaritarra*. Celui-ci, à l'aide d'un couperet, divise le tube en petits morceaux dont la longueur est égale à son diamètre; ces morceaux tombent dans un baquet plein d'une poussière de charbon et d'argile, qui, s'introduisant dans les trous des perles, s'opposent à ce qu'ils se resserrent lorsque pour les arrondir et en abattre les angles, on leur fait subir une seconde fois l'action du feu. Pour cet effet, on les introduit dans un cylindre de fer de forme ovale hermétiquement fermé, et à l'aide d'une manivelle, on les tourne sur le feu jusqu'à ce que le récipient soit rouge. Les perles légèrement ramollies, perdent leurs aspérités, et lorsqu'on les retire il ne reste qu'à les laver et à les appareiller selon leur grosseur, ce qui se pratique successivement par des cribles dont les trous sont de différents diamètres. On les livre alors à des femmes qui les enfilent par rangs de 15 à 16 centím. (6 à 7 pouces) de long.

On fabrique à Venise des perles dites à la main; les ouvriers qui exercent cette industrie travaillent à la lampe d'émailleur. Les cannes qu'ils emploient ne sont pas percées, et c'est en roulant la matière fondue à la lampe autour d'un morceau d'acier, qu'ils exécutent leurs perles, qui sont plus grosses, plus solides et plus chères que les simples rassades.

Fabrication des perles à broder de Venise.

Un ouvrier prend dans le four, avec la canne ordinaire des

verriers, une certaine quantité de verre fondu et le souffle en un cylindre creux, puis un autre ouvrier puise de même au bout de sa canne une petite quantité de verre et l'applique à l'extrémité opposée du cylindre qui vient d'être soufflé. Aussitôt ces deux ouvriers s'éloignent vivement en sens contraire l'un de l'autre, et forment ainsi un tube d'une grande longueur. Les tubes ainsi formés sont ensuite rompus en morceaux de 1 mètre (3 pieds) environ de longueur et assortis suivant leur diamètre.

Vient ensuite le découpage des tubes en tronçons plus petits qui s'opère au moyen de deux ciseaux battant l'un sur l'autre. A cet effet, l'ouvrier prend un certain nombre de ces tubes d'égal diamètre, autant qu'il peut en tenir entre le pouce et l'index, les amène entre les ciseaux et frappe sur l'un de ceux-ci avec l'autre main, afin d'en obtenir constamment de courts tronçons. Ces tronçons sont alors roulés dans de l'argile sableuse de manière à remplir avec cette matière les petites cavités intérieures qu'ils présentent; puis on les mélange avec du sable fin dans une grande bassine en fer, et on les introduit dans un four où on les chauffe jusqu'au point où ils commencent à entrer en fusion, ce qui arrondit les bords des petits tubes et leur fait prendre une forme qui les rapproche plus ou moins de celle sphérique.

Après cette opération et lorsque les perles sont suffisamment refroidies, on enlève le sable et on verse les perles sur une planche inclinée à l'horizon, qui sert à les trier, et où celles qui ne sont pas rondes, celles qui se sont agglutinées ensemble ou qui présentent de ces défauts se trouvent séparées de celles qui sont parfaitement rondes. Enfin le travail se termine par le polissage, qui s'exécute en les agitant dans des sacs oblongs remplis de son.

Tissus de verre de MM. Dubus-Bonnel.

On a pu voir, il y a quelques années, aux expositions publiques et dans le commerce, des tissus dans lesquels on avait inséré du verre filé et dont on devait la fabrication à MM. Dubus-Bonnel et Bajeux, de Lille. Ces tissus d'un très-bel éclat, surtout à la lumière, n'ont pu se soutenir à cause de quelques défauts qui les ont fait abandonner, mais il n'en est pas moins curieux de savoir comment on les fabriquait. Voici pour cet objet l'extrait du brevet pris par les inventeurs, à la date du 29 décembre 1836 :

Le verre ordinaire est soumis à l'action du feu produit par une lampe d'émailleur, pour être filé très-fin sur une roue, et il est ensuite placé dans une caisse où l'on introduit de la vapeur à la plus haute température possible.

Le verre, sortant par une très-petite ouverture, se dévide sur une navette, elle-même brûlante ou chauffée de 40° à 50° C.

Le verre est ensuite tissé sur un métier à la Jacquard, dans un appartement chauffé de 30° à 35° Réaumur.

Le peigne et le rot d'acier sont posés sur un tube en cuivre chauffé de même à 80°; cela suffit pour rendre le verre filé malléable au point de le tisser comme la soie et autres produits avec lesquels il peut être réuni.

A la date du 17 août 1837, les inventeurs ont pris aussi un brevet d'addition et de perfectionnement, dont voici les dispositions principales :

Le perfectionnement consiste à ne plus employer ni vapeur, ni chaleur pour le tissage du verre.

Le verre, d'abord filé à la lampe d'émailleur, est ensuite posé par mèches de 2 à 3 millim. (1 ligne 1/2) environ de grosseur, et longues de toute la largeur du tissu sur une barre en bois léger A, pl. 35, qui contient une gorge propre à retenir les fils de verre.

Cette barre, large de 4 centim. (1 pouce 1/2) et longue de 3 mètres (9 pieds) environ, est garnie de roulettes, afin de glisser sur la chaîne comme une navette.

Un support en bois est garni d'un couloir dans lequel glisse la barre de bois, avant que d'être lancée sur le métier à la Jacquard.

Une corde est attachée à la barre, et la fait revenir à son point de départ, après qu'elle a eu distribué le verre sur le métier.

Travail. — Un aide-ouvrier, après avoir placé une mèche de verre sur la barre, la lance entre les fils de chaîne.

L'ouvrier qui est sur le métier saisit le verre ; l'aide retire la barre au moyen de la corde, et, tandis qu'il la garnit d'une autre mèche de verre, le tisserand exécute son travail.

Il est facile de comprendre que ce moyen très-simple doit activer la fabrication de l'étoffe et la perfectionner par sa régularité.

Il fallait auparavant employer des crochets, dont le moindre inconvénient était de déchirer les fils de chaîne.

DEUXIÈME SECTION.

VERRES COLORÉS.

La fabrication de ces verres ne diffère nullement de celle des précédents; nous dirons seulement qu'ils tiennent beaucoup plus de la nature du flint-glass que de celle des verres ordinaires, attendu que le minium fait partie du plus grand

nombre de recettes. Ces verres doivent leur coloration aux oxydes métalliques qu'on y ajoute. Nous allons faire connaître les principales recettes que nous avons pu recueillir.

Verre bleu.

Sable blanc.	100
Minium.	150
Potasse calcinée.	35
Borax calciné.	10
Oxyde de cobalt.	4

Autre pour les verres à vitres.

Sable blanc.	100
Potasse..	50
Chaux éteinte à l'air.	6
Oxyde de cobalt.	1

Autre pour les vases.

Sable blanc.	100
Minium..	80
Potasse calcinée.	40
Nitrate de potasse.	8
Oxyde de cobalt très-pur. . .	1

Blanc opaque.

Sable blanc.	100
Potasse blanche.	66
Chaux éteinte.	8
Verre blanc en poudre. . . .	50
Oxyde de plomb.	100
Deutoxyde d'arsenic.	3

Autre.

Sable blanc.	100
Potasse calcinée.	50
Chaux éteinte à l'air.	16
Oxyde d'étain.	60

Autre plus pesant.

Sable pesant..	100
Minium.	78
Potasse calcinée.	39
Nitrate de potasse en cristaux.	8
Oxyde blanc d'étain.	62

Verre jaune pour les vitres.

Sable blanc.	100
Potasse..	50

Chaux éteinte à l'air.	8
Jaune d'antimoine coloré par l'oxyde de plomb..	6

Autre plus foncé.

Sable blanc.	100
Potasse.	40
Chaux.	10
Jaune d'antimoine coloré par l'oxyde de plomb.	10

Autre pour les vases.

Sable blanc.	100
Minium.	80
Potasse calcinée.	36
Nitrate de potasse cristallisé..	12
Jaune d'antimoine coloré par l'oxyde de plomb..	8

Verre noir.

Sable blanc.	100
Potasse blanche.	66
Chaux éteinte.	8
Verre blanc en poudre. . . .	70
Deutoxyde d'arsenic.	6
Oxyde de cobalt. . . . } Peroxyde de manganèse } p. ég.	10
Acétate de fer.	10

ou bien :

Tritoxyde de fer (oxyde rouge).	5

Autre, dit silico-alcalin.

Sable blanc.	100
Potasse.	48
Chaux.	6
Oxyde de cobalt.	4
Oxyde de manganèse } Oxyde de cuivre.. . } p. ég. .	3
Oxyde noir de fer.	4

Autre, dit noir pesant.

Sable..	100
Minium.	82
Potasse calcinée..	38
Nitrate de potasse.	8

Oxyde de cobalt. . . .	p.ég.	8
Peroxyde de manganèse		
Oxyde noir de fer.. . .	p.ég.	12
Oxyde de cuivre. . . .		

L'on fabrique principalement cette qualité de verre pour la bijouterie de deuil, comme boucles d'oreille, croix, colliers, bracelets, etc. Ce verre se taille très-bien en facettes et prend un très-beau poli.

Verre opale.

Sable blanc.	100
Potasse blanche.	66
Verre blanc en poudre. . . .	60
Chaux éteinte.	8
Os calcinés.	4
Deutoxyde d'arsenic.	3
Muriate d'argent..	1

Autre.

Sable blanc.	100
Potasse calcinée..	50
Chaux éteinte à l'air.	16
Os calcinés.	3
Oxyde d'argent.	0.5

Autre pour les verres pesants.

Sable blanc.	100
Minium..	75
Potasse calcinée.	39
Nitrate de potasse.	8
Os calcinés.	8
Oxyde d'argent.	3
Oxyde d'arsenic.	2

Outre ces deux dernières recettes, M. Bastenaire-Daudenart rapporte les deux suivantes qu'il dit lui avoir toujours bien réussi :

Sable blanc.	100
Ss-carbonate de soude calciné.	45
Calcin, ou rognures de verre..	50
Chaux éteinte à l'air.	16
Phosphate calcaire d'os de mouton..	6
Deutoxyde d'arsenic.	3
Hydrochlorate d'argent. . . .	1

Autre (1).

Sable blanc lavé.	100
Potasse calcinée.	40
Calcin de cristal.	30 à 40
Oxyde d'étain.	25 à 30
Chaux éteinte à l'air.	12
Minium..	10
Deutoxyde d'arsenic.	2

Verre rose pour les vitres (2).

Sable blanc.	100
Potasse.	48
Chaux éteinte à l'air.	8
Pourpre de Cassius.	6
Oxyde de manganèse.	4

Idem *pour les vases.*

Sable blanc.	100
Minium.	78
Potasse calcinée.	35
Nitrate de potasse.	7
Pourpre de Cassius.	8
Oxyde de manganèse.	4
Sulfure d'antimoine.	4

Verre rouge assez beau.

Sable blanc.	100
Minium.	60
Potasse calcinée.	30
Nitrate de potasse.	5
Pourpre de Cassius.	12
Oxyde de manganèse } Sulfure d'antimoine. } part.ég.	6

Vert pour les verres à vitres.

Sable blanc.	100
Potasse belle.	50
Chaux éteinte à l'air.	8
Oxyde vert de chrome.. . . .	2

(1) On rend ce verre plus ou moins opaque en augmentant plus ou moins les proportions d'oxyde d'étain.

(2) Il est évident qu'en augmentant ou diminuant le pourpre de Cassius, on a des nuances plus ou moins fortes.

Autre.

Sable blanc.	100
Potasse belle.	50
Chaux éteinte à l'air.	9
Oxyde jaune d'antimoine. . .	4
Oxyde de cobalt ou safre. . .	2

Autre pour les vases.

Sable blanc.	100
Minium..	60
Potasse blanche.	40
Deutoxyde d'arsenic.	6
Verre d'antimoine.	9
Oxyde de cobalt.	5

Autre.

Sable blanc.	100
Minium..	75
Potasse calcinée.	38
Nitrate de potasse.	4
Oxyde vert de chrome. . . .	2

Autre.

Sable blanc lavé..	100
Minium..	85
Potasse calcinée.	38
Oxyde jaune d'antimoine. . .	4
Oxyde de cobalt.	2

Verre à vitres violet.

Sable blanc.	100
Potasse..	48
Chaux éteinte à l'air.	7.5
Oxyde de manganèse.	4 à 10

Verre pour les vases.

Sable blanc lavé.	100
Minium.	78
Potasse calcinée.	35
Nitrate de potasse cristallisé..	8
Oxyde de manganèse.	1 à 2

Recherches sur les modifications dans la coloration du verre, par les oxydes métalliques.

Les modifications que les oxydes métalliques font subir à la coloration du verre ont été le sujet de profondes études faites à la verrerie de Choisy-le-Roi. Pour donner une idée

de ces études, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire un mémoire sur ce sujet, que M. G. Bontemps, alors directeur de cette verrerie, a inséré dans le t. XI, p. 227 du *Technologiste*.

La renaissance des vitraux peints et la fabrication du flint-glass coloré d'abord en Bohême et ensuite dans toutes les parties de l'Allemagne, en France et en Angleterre, ont, dit M. Bontemps, appelé tout spécialement l'attention des verriers, il y a déjà quelque temps, sur la coloration des verres par les oxydes métalliques. Probablement ils ont essayé les recettes données dans les ouvrages de Néri, Merret, Kunckel, Ferrand, Haudiquer de Blancourt et de beaucoup d'autres, et souvent ils ont dû échouer. Dans ce cas, ils doivent en avoir conclu que les auteurs n'avaient pas obtenu les résultats qu'ils annonçaient. Mais la vérité est qu'ils n'avaient pas opéré dans les *mêmes circonstances*. Dans tous les cas, ces recettes n'avaient qu'une valeur empyrique; la chimie n'était pas encore une science, c'était simplement une agglomération de faits sans la moindre coordination quelconque, et la physique n'était guère plus capable d'expliquer les phénomènes observés. A une époque plus récente, à l'aide des sciences chimiques, on a pu analyser les oxydes métalliques ainsi que leurs diverses combinaisons avec les acides. Le *verre*, par analogie, ayant été considéré comme un *sel* à base simple ou multiple, on a admis des *axiômes* généraux dans la coloration de ce corps par les oxydes métalliques. On a dit, par exemple, que les *silicates de potasse* et de *soude* sont *incolores;* que le *silicate de potasse* ou de *soude* et de *manganèse* est *pourpre*; que le *silicate de potasse* ou de *soude* et de *cobalt* est *bleu;* que le *silicate de potasse* et de *deutoxyde de cuivre* est *bleu;* que le *silicate de potasse* et de *protoxyde de cuivre* est *rouge;* que le *silicate de potasse* et d'*or* est *pourpre*, etc. De semblables axiômes sont bien suffisants pour ceux qui n'ont besoin que de connaissances superficielles, mais si on entre plus avant dans l'examen des phénomènes produits par l'emploi des oxydes métalliques dans la fabrication du verre, on reconnaîtra bientôt combien le champ est fertile en observations et combien sont incomplètes les explications qu'on en donne.

Qu'on me permette de citer ici quelques-uns des phénomènes que produisent un petit nombre de métaux; quelques-uns de ces phénomènes auront peut-être pour beaucoup de personnes tout l'attrait de faits nouveaux, quoique ces métaux soient ceux employés le plus généralement pour colorer le verre.

1. *Fer.* On admet généralement que l'oxyde de fer donne une couleur verdâtre au verre, au mélange duquel il a été ajouté, mais la vérité est que cette couleur ne se produit *seulement* que dans des circonstances particulières.

Les fabricants de porcelaine dure et tendre et de poteries savent très-bien que l'oxyde de fer est la matière colorante d'un bel émail *rouge pourpre*, cuit dans leur moufle (et il est démontré que les émaux sont de véritables verres). Si la température était élevée trop haut, cet émail perdrait sa teinte pourprée et tendrait à l'*orangé*, de façon que l'oxyde de fer produit trois des couleurs du spectre, même à des degrés d'une température que je pourrais appeler *basse*, si on la compare à celle des fourneaux à fondre le verre que nous allons maintenant considérer.

Si dans un pot contenant du verre blanc ou du flint-glass en fusion on introduit, pendant qu'on travaille, un petit fragment de fer, ce fragment, à cause de son poids, gagnera le fond ; or, si après ce travail le pot est enlevé du four, on apercevra dans le voisinage du morceau de fer en partie oxydé, une portion du verre qui s'est colorée depuis l'*orangé* jusqu'au *jaune*. On a aussi un exemple de la couleur *jaune*, produite par l'oxyde de fer dans la fabrication de l'*aventurine* artificielle. On sait que cette aventurine est produite en exposant un verre mou contenant de fortes proportions d'oxydes de cuivre et de fer à une température au-dessous de son point de fusion ; pendant cette exposition le cuivre est réduit à l'état de cristaux métalliques et le verre, qui n'est plus coloré que par l'oxyde de fer *seul*, prend une couleur *jaune brunâtre*, et plus est grande la réduction du cuivre, plus le verre est jaune.

Revenant maintenant aux circonstances ordinaires de la coloration du verre par l'oxyde de fer, on voit qu'à une température qui n'est pas trop élevée, par exemple, dans les pots couverts pour le flint-glass, l'oxyde de fer donne une couleur *verte*, se rapprochant davantage du jaune que du bleu. C'est généralement en mélangeant de l'oxyde de fer avec de l'oxyde de cuivre (qui donne le bleu) qu'on produit toutes les teintes de vert. La couleur verdâtre du verre à bouteilles doit aussi être attribuée à l'oxyde de fer, combiné avec les matières charbonneuses contenues dans le mélange. Mais lorsqu'on fond à une haute température, par exemple, dans la fabrication du verre à vitres, on remarque que l'addition d'une faible proportion d'oxyde de fer au mélange produit un verre de couleur *bleuâtre*. Les fabricants de verre à bou-

teilles savent aussi que lorsque le verre refroidit dans le pot, il devient *bleu* opaque avant d'être dévitrifié.

On vient de démontrer, par les observations précédentes, que le verre *reçoit toutes les couleurs du spectre de l'oxyde de fer*, et en même temps on remarquera que ces *couleurs sont produites dans leur ordre naturel et proportionnellement à l'élévation de la température.*

2. *Manganèse.* On sait généralement que l'oxyde de manganèse donne au verre une couleur pourpre, mais plus spécialement comme *savon des verriers* pour neutraliser la légère couleur verdâtre produite par de faibles proportions de fer et de matières charbonneuses qui existent dans les matériaux employés pour faire le verre blanc ou le flint-glass; mais chose très-remarquable, c'est que la légère couleur pourpre donnée par l'oxyde de manganèse est très-sujette à s'affaiblir; si le fer reste trop longtemps dans le four de fusion et après cela dans l'arche, la teinte pourpre tourne d'abord au *rouge brunâtre* léger, puis au *jaune* et ensuite au *vert.*

Je citerai aussi un fait remarquable relatif à la présence du manganèse dans la composition du verre. Le verre blanc, dans lequel on a employé une faible proportion de manganèse, est sujet à devenir jaune par son exposition à la lumière. Ayant fait fondre pour le célèbre Augustin Fresnel le verre destiné à faire les premières lentilles polyzonales qu'il ait établies, et pour lesquelles il était à désirer qu'on eut du verre de la plus grande blancheur, ces pièces prismatiques de verre devinrent *jaunes* au bout de peu de temps sans perdre leur transparence et leur poli à la surface. J'ai attribué avec raison cette coloration au manganèse et, en effet, en supprimant l'oxyde de manganèse dans le mélange, cet effet ne se manifesta plus. De plus, pour démontrer que la lumière avait produit la coloration, j'ai pris un anneau prismatique récemment fabriqué avec le verre contenant du manganèse, je l'ai rompu en deux morceaux, dont l'un exposé à la lumière pendant quelques semaines, est devenu jaune, tandis que l'autre, conservé dans un tiroir, n'a éprouvé aucune altération dans sa blancheur.

On sait aussi que quelques carreaux de verre, surtout les carreaux de verre de Bohême, prennent une légère teinte pourpre après avoir été soumis pendant longtemps à l'influence de la lumière. Le même effet se produit dans le verre à vitres ou le flint-glass, contenant une petite proportion de manganèse lorsqu'ils restent dans le four à aplatir ou dans celui à recuire, assez longtemps pour produire un commencement de dévitrification; dans ce cas, l'intérieur du verre

devient blanc opaque, tandis que l'extérieur prend une teinte pourpre.

J'admets que certains faits de coloration que je viens de mentionner pourraient être expliqués en les rapportant à divers degrés d'oxydation et que le manganèse, par exemple, perd une portion de son oxygène quand le verre passe du pourpre au jaune; mais je doute que cela suffise pour expliquer les phénomènes que j'appellerai *photogéniques* qui ont lieu, lorsque le verre est à l'état solide.

3. *Cuivre.* Le cuivre à son plus haut degré d'oxydation donne au verre, complètement exempt de fer, une couleur *bleu de ciel*, inclinant plus au vert qu'au pourpre, et à son état le plus inférieur d'oxydation lui communique une couleur *rubis*. A toutes les époques, aussi bien qu'aujourd'hui, le verre à vitres rouge a toujours été coloré par le protoxyde de cuivre, mais il n'est pas facile d'obtenir cette couleur, parce qu'elle n'est nullement fixe; il faut la saisir au moment convenable, et cette production est la source d'un grand nombre d'observations intéressantes et curieuses. Lorsque le verre rouge est dans l'état propre à être soufflé, si on le verse avec une cuillère dans l'eau, de manière à opérer un refroidissement subit, il produit du groisil *vert-jaunâtre;* si ce groisil *jaunâtre* est chauffé jusqu'au point de fusion et refroidi lentement, la couleur *rouge* se montrera graduellement à mesure que le verre refroidira, en devenant de la teinte du plus beau rubis, inclinant plus à l'orangé qu'au pourpre. Dans quelques cas, cette couleur est tellement délicate que le refroidissement qui résulte du procédé usuel de fabrication, s'oppose à la manifestation de la teinte rouge, et il est nécessaire d'exposer la pièce de verre fabriquée à la température de l'arche, cas dans lequel on voit la couleur rouge augmenter graduellement jusqu'à ce qu'elle atteigne sa plus grande intensité. Si la température de cette arche est trop élevée ou si le verre rubis déjà fait est placé dans un moufle trop chauffé, la couleur *rouge orangé* clair tourne bientôt au *rouge cramoisi* puis au *pourpre*. Si la chaleur augmente, il prend une teinte *bleuâtre*, puis ensuite il se décolore. Il est donc reconnu que le verre rubis doit être exposé à la plus basse température possible pour obtenir les teintes les plus éclatantes. On conclut de ces observations que le verre dans lequel le cuivre est contenu à l'état de protoxyde par une addition d'étain ou de matières charbonneuses, est apte à *acquérir successivement toutes les couleurs du spectre*, dans des circonstances qui ne paraissent pas être l'effet d'une modification par l'oxygène.

4. *Argent.* L'oxyde d'argent est rarement ajouté aux mélanges qu'on fond dans les fours de verrerie, mais employé généralement pour colorer le verre en jaune transparent, sur la surface duquel il est étendu et cuit. Cette couleur est produite sans addition de fondant ou *flux;* il est seulement nécessaire d'étendre à la surface du verre ou du flint-glass une petite proportion d'oxyde, ou d'un sel quelconque d'argent dans un grand état de division, mélangé à un récipient neutre, tel que de l'argile pulvérisée ou de l'oxyde rouge de fer, et d'exposer le verre à la chaleur du moufle. Le récipient est ensuite enlevé en grattant ou brossant la surface du verre qui est alors coloré en *jaune*, qui varie entre le *jaune citron* ou *jaune verdâtre* et l'*orangé* foncé, suivant la quantité d'argent, et spécialement la qualité du verre. On peut même produire une couleur *rouge* en exposant deux fois le verre à la chaleur du moufle. M. Dumas a trouvé, par une analyse scrupuleuse, que le verre qui est susceptible de prendre les teintes foncées, est formé d'éléments qui se rapprochent le plus des proportions définies, ce qui s'accorde avec cette observation que le verre doit avoir été dépouillé de tout son excès d'alcali par une fusion prolongée à une haute température pour prendre les teintes foncées d'*orangé* et de *rouge*.

Il est important de ne pas chauffer le moufle à une trop haute température, autrement la surface du verre sur laquelle on a déposé l'argent deviendrait opalescente, quoique, regardée par transmission, elle reste toujours jaune ou orangé. Le verre, observé obliquement, réfléchit une couleur bleue opaque, et à une température encore plus élevée, il a des dispositions à paraître *rouge pourpre* quand on le regarde par transmission, quoique l'opacité de la surface soit encore augmentée et soit passée au jaune brunâtre.

Si au lieu de teinter le verre dans un moufle, l'argent ajouté à un mélange de flint-glass est fondu en pots couverts dans le temps le plus court possible, le résultat est une matière agatisée demi-opaque, qui par les effets combinés de la réfraction et de la réflexion *présente toutes les couleurs du spectre.* Cet effet est plus sensible si la surface du verre, qui est généralement vert jaunâtre opaque, est taillée à différentes profondeurs. Ces effets sont produits par les inégalités dans le refroidissement, comme nous l'avons vu pour le manganèse et le cuivre.

5. *Or.* L'oxyde d'or donne au verre une couleur pourpre qui, par une augmentation dans la quantité, peut atteindre le *rouge pourpre.* A cet effet, on ajoute une petite proportion

de précipité pourpre de Cassius à la composition du flint-glass; mais par une première fusion, cette composition ne donne qu'un verre incolore transparent qui a besoin d'être chauffé de nouveau pour développer sa couleur pourpre. Si, par exemple, on a formé un petit cylindre solide avec le verre de première fusion, ce cylindre, après le refroidissement, est entièrement blanc; mais si on l'expose ensuite à la chaleur de l'ouvreau du four, on lui voit acquérir graduellement la couleur rouge à mesure que la chaleur le pénètre, et cette couleur reste fixe lorsque le cylindre est de nouveau refroidi graduellement dans le four à recuire.

J'ai remarqué aussi qu'en faisant varier les degrés de la température a laquelle on porte un morceau de ce verre d'une certaine longueur, et le refroidissant à plusieurs reprises, on produisait un grand nombre de teintes variant du bleu au pourpre, au rouge, au jaune opaque et au vert. Mais je ne suis pas bien certain que cet effet ne doive pas être attribué à quelques fragments d'argent mélangés à l'or employé, et le seul point qui reste parfaitement positif est le fait de la couleur pourpre qui se *développe d'elle-même par un second feu* dans le verre, dans la composition duquel il entre de l'or.

A ces résultats sur la coloration par les oxydes métalliques, j'ajouterai un effet produit dans la coloration du verre par le charbon, effet qui est de la même nature que ceux mentionnés dans la coloration par le cuivre et l'or.

Un excès de charbon dans le mélange du verre silico-alcalin donne une couleur jaune qui n'est pas aussi brillante que le jaune de l'argent, mais assez belle pour être employée dans les vitraux d'église; et parfois, suivant la nature du bois qui a servi à faire le charbon et l'époque à laquelle il a été coupé, cette couleur jaune peut être *transformée en rouge foncé* par un second feu.

Je doute que tous les faits que je viens de mentionner puissent être expliqués par les divers degrés d'oxydation des métaux. Cette multiplicité des couleurs, en plus grand nombre que celui des oxydes décrits pour chaque métal, doit nous conduire à examiner si ces phénomènes ne seraient pas les conséquences des *lois physiques*. C'est un caractère particulier à notre époque et le résultat des progrès immenses de la chimie et de la physique, que de ramener leur étude à quelques vues liées entre elles qui rendent indissolubles les rapports entre ces deux sciences.

Les faits variés observés dans la coloration du verre, produits spécialement par l'influence de températures différentes,

doivent probablement être attribués à *quelques modifications dans la disposition des molécules de composition;* effets qui donnent lieu à des modifications dans la réflexion et la réfraction des rayons lumineux ; bien plus, il est nécessaire de remarquer que bon nombre des résultats que j'ai mentionnés sont *produits dans quelques circonstances qui paraissent placer le verre dans une condition de cristallisation.*

Procédés pour la préparation du verre blanc peu fusible, des verres colorés et des couleurs pour le décor de la gobeletterie, par M. Fontenay, *directeur de la verrerie de Plaine-de-Valsch (Vosges).*

1°. *Verre blanc peu fusible.*

Pour obtenir du verre résistant à de hautes températures, une des premières conditions est d'avoir un four tirant parfaitement bien, de manière à pouvoir employer, dans la composition de ce verre, le moins possible de fondants alcalins.

Le verre que je livre au commerce est composé comme il suit :

Sable.	63	Une portion assez notable des alcalis se volatilise pendant la fonte, de telle sorte que le verre fabriqué contient des proportions toutes différentes.
Fondants alcalins.	26	
Chaux.	11	
	100	

Pour la fabrication du verre peu fusible, l'emploi de la potasse est préférable à celui de la soude. En général, plus on restreint le nombre des bases alcalines, moins le verre est fusible. Ainsi un verre composé avec une seule base est moins fusible que celui qui en contient trois, etc.

2° *Des verres* doublés *ou à deux couches.*

On appelle *verres doublés* des verres blancs qui ont été recouverts d'une couche plus ou moins épaisse de verre coloré; cette couche peut s'enlever au moyen de la taille, et mettre le verre blanc à nu dans certaines parties.

Voici les différentes couleurs de verres doublés dont je me suis occupé :

Le rouge de sang, le rose ou rouge groseille, le bleu, le violet et le vert.

Rouge. — La couleur rouge s'obtient par le deutoxyde de

cuivre que l'on ramène à l'état de protoxyde au moyen d'une proportion variable de limaille de fer, ou mieux de battitures de fer calcinées et pulvérisées, que l'on projette dans le creuset au moment où le verre est déjà entré en fusion.

La proportion d'oxyde de cuivre est d'un pour cent de la composition; celle de fer varie de un à un et demi pour cent.

Pour doubler ce verre, le verrier commence par cueillir, au bout de sa canne, une quantité de verre rouge très-minime, mais cependant proportionnée à la grosseur de l'objet qu'il veut fabriquer; il souffle ensuite de manière à étendre et arrondir ce petit morceau de verre; puis il plonge la canne dans un creuset contenant du verre blanc, afin d'envelopper complètement sa boule rouge. Cela fait, il ne reste plus qu'à souffler et donner la forme que l'on désire.

Pour que la couleur rouge soit belle, il faut qu'elle soit appliquée en couche excessivement mince; on conçoit donc que l'habileté du verrier entre pour beaucoup dans la réussite.

Rose ou rouge groseille. — Pour doubler ce verre, on emploie le même procédé qui vient d'être décrit pour le verre rouge de sang.

La couleur rose s'obtient par l'or que l'on dissout préalablement dans l'eau régale. Cette dissolution faite, on en arrose la composition, et l'on mélange parfaitement. 12 à 15 décig. d'or suffisent pour colorer 3 kilog. de composition. On doit veiller scrupuleusement à ce que la composition ne reste pas trop longtemps exposée à une haute température; je fais ordinairement travailler ce verre après qu'il a été exposé pendant trois heures ou trois heures et demie à la température d'un four de verrerie. Cela dépend néanmoins de la masse de composition que l'on a à fondre.

Bleu. — Cette couleur s'obtient au moyen de l'oxyde de colbalt, ou plus économiquement au moyen du sulfure de ce même métal (safre du commerce). La quantité à employer pour la coloration varie d'un à trois pour cent, suivant l'intensité de ton que l'on veut obtenir.

La couleur bleue ayant plus de transparence et moins de ton que la couleur rouge ou rose, on doit l'appliquer sur le verre blanc en couches beaucoup plus épaisses, ce qui permet au tailleur d'obtenir des teintes décroissantes suivant qu'il enlève plus ou moins de verre coloré avant d'atteindre le verre blanc.

Violet ou améthyste. — La couleur améthyste s'obtient par l'oxyde de manganèse auquel on ajoute une très-petite

dose d'oxyde de cobalt. La proportion d'oxyde de manganèse varie de deux à sept pour cent; celle de cobalt est à peine d'un pour mille.

Vert. — Cette couleur s'obtient au moyen du protoxyde de fer et du deutoxyde de cuivre. Ces deux oxydes peuvent être employés ensemble ou isolément. Les proportions varient de deux à cinq pour cent.

OBSERVATIONS. — Les compositions employées pour faire la partie colorée des verres doublés sont ordinairement plombifères. Il est impossible de poser des règles fixes à cet égard, et d'indiquer des doses; car il faut faire une étude approfondie pour obtenir des masses colorées dont le retrait s'accorde avec celui de la masse blanche que l'on emploie. S'il n'en était pas ainsi, les verres doublés seraient très-cassants, et c'est ce que l'on doit, avant tout, chercher à éviter.

3° *Couleurs vitrifiables pour le décor de la gobeletterie.*

Ces couleurs s'appliquent au pinceau et d'une manière analogue à celle employée par les décorateurs de porcelaine; elles se cuisent ensuite au feu de moufle. Comme la couche colorée est extrêmement mince, il est facile de faire, avec la taille, tels ornements que l'on désire.

Avant de donner la préparation des couleurs, je vais parler des fondants.

Fondant n° 1.	Borax calciné.....	6	Fondre et couler.
	Minium..........	6	
	Sable............	2	
Fondant n° 2.	Carbonate de soude.	1	Fondre et couler.
	Sable............	2	
Fondant n° 3.	Borax fondu.......	350	Fondre et couler.
	Phosphate de soude.	200	
	Sable............	150	
	Chlorure d'argent..	5	
	Minium..........	40	
	Sel marin sec......	200	

Voici les couleurs principales :

	Bleu n° 1.	Bleu n° 2.
Oxyde de cobalt. . . .	1	1
Oxyde de zinc.	2	»
Minium.	3	»
Sable.	1 1/2	1 1/2
Fondant n° 2.	1	»
Carbonate de potasse. .	1 1/2	1 1/2
Fondant n° 1.	»	1
Borax.	»	1

Le bleu n° 1 doit être fondu, puis, après l'avoir pulvérisé, on le mélange avec le quart de son poids de fondant n° 1.

Violet.

Précipité de pourpre représentant or. .	1
Fondant n° 1..	30

Rose.

Précipité de pourpre représentant or. .	1
Fondant n° 3.	30

Pourpre.

Le pourpre s'obtient en mélangeant le rose et le violet.

Vert jaunâtre.

Oxyde de cuivre. . .	1.5	Fondre.
Oxyde de chrome.. .	0.2	
Fondant n° 1. . . .	1.4	

Les autres couleurs sont les mêmes que celles qui sont employées sur porcelaine.

Perfectionnement dans la fabrication des verres rouges et des verres ornés.

Dans le tome VIII, p. 198, du *Technologiste*, on trouve la description de procédés intéressants sur la fabrication des verres rouges, nous croyons devoir reproduire ici ces procédés.

Le verre rouge est, comme on sait, coloré avec le cuivre, et pour le produire on ajoute au verre en fusion un mélange de sulfure de cuivre et de peroxyde de fer, ou bien après avoir développé une couleur verte au moyen du deutoxyde de cuivre, on la fait passer au rouge en désoxygénant le métal au moyen du tartrate acide de potasse ou de tout autre composé renfermant du carbone. Le rouge carmin s'obtient avec le cuivre seul, le rouge plus foncé avec le fer et le cuivre dans la proportion de trois parties du premier sur une du second.

Cette fabrication du verre rouge présente quelques inconvénients. D'abord il faut mettre le verre en œuvre dès que la coloration rouge s'est manifestée ; sans cela on serait exposé à la voir disparaître en peu de temps, et, en second lieu, la coloration que donne le cuivre est tellement intense qu'on doit en user avec le plus grand ménagement si l'on veut éviter que le verre ne perde en partie sa transparence et même ne devienne complètement opaque.

La difficulté de doser le cuivre de manière à obtenir la

coloration voulue, a forcé de recourir au procédé ingénieux de doublage, qui consiste à doubler le verre blanc d'une couche légère de verre rouge ; l'avantage de cette méthode consiste en ce que les différences d'intensité de la coloration sont moins sensibles dans une moindre épaisseur, et que le verre est ainsi moins sujet à être obscurci. Mais c'est là un artifice et non pas un moyen de colorer le verre dans la masse.

Le beau verre rouge homogène est donc très-difficile à obtenir. Ce verre est le plus souvent coloré d'une manière inégale dans une même table, et la plus légère inégalité d'épaisseur, ou une dissémination imparfaite de la matière colorante dans la masse, amène ordinairement ce résultat. C'est encore pis quand on met en œuvre, et le verre étiré ou soufflé présente alors des inégalités de teintes et des stries de nuances plus foncées qui se détachent parfois sur un fond sans couleur.

C'est probablement pour parer à ces inconvénients qu'on vient d'introduire dans quelques verreries d'Angleterre un procédé de coloration en rouge des pièces de verre soufflé, moulé ou façonné, qu'on y a importé, nous croyons, d'Allemagne, et qui a été l'objet d'une patente prise dans le premier de ces pays sous le nom de M. I.-H. Bedford, de Birmingham, le 6 juin 1846, et dont nous allons donner ici un extrait.

« Pour colorer en rouge par le cuivre le verre en feuilles, la gobeletterie ou autres articles en verre fabriqués à la manière ordinaire, on se sert des procédés que je vais décrire ; mais avant, je dois dire que quand les articles à colorer doivent être taillés, on peut les colorer ou les teindre avant ou après la taille et le polissage, et que la coloration peut couvrir la totalité, une ou plusieurs parties de leur surface ; et je préviens, en outre, que le procédé réussit principalement avec le verre où n'entre pas la soude.

» Les articles en verre étant fabriqués, et leurs surfaces bien nettoyées, on procède ainsi qu'il suit :

» On prend une partie en poids de sulfure de cuivre, deux parties de battitures de fer, trois parties de sulfate de cuivre calciné au blanc, et quatre parties d'ocre jaune calcinée. Les matériaux sont broyés, aussi finement qu'il est possible, avec de l'essence de térébenthine à laquelle on mélange un peu de la même essence épaissie par un long séjour à l'air, pour empêcher le mélange de peler après sa dessiccation sur le verre. Ce mélange, ayant une consistance de crème, est appliqué au

pinceau sur la surface du verre qu'il s'agit de colorer, et on laisse sécher.

» Les articles en verre sont alors placés dans une moufle de peintre sur verre, et chauffés à une chaleur aussi élevée que le verre peut le supporter sans entrer en fusion. Il est même nécessaire de dire que la couleur est d'autant meilleure que le verre peut, en particulier, supporter une chaleur plus intense; on retire alors le feu et on laisse refroidir lentement.

» Les pièces étant refroidies, on les lave, et en les regardant obliquement, on verra qu'elles présentent alors une coloration jaune verdâtre s'il est entré du plomb dans la fabrication du verre, et que cette teinte diffère suivant la composition de celui-ci.

» Ces pièces sont alors reportées à la moufle et chauffées de nouveau au degré indiqué ci-dessus; puis on enlève le feu et l'on introduit une certaine quantité de houille menue dans la partie inférieure de la moufle, et pour cet objet, il convient que la porte de la moufle soit de deux pièces, de manière à ce qu'on puisse enlever la plus petite de ces deux pièces à la partie inférieure de la moufle, et introduire une capsule plate à l'intérieur, sous les articles en verre placés sur les tablettes perforées au-dessus. La quantité de houille qu'il faut introduire est d'environ 2 kilog. pour un moufle de 61 centim. (1 pied 10 pouces) de diamètre et 76 centim. (2 pieds 4 pouces) de longueur.

» En cet état la moufle est complètement fermée et lutée pour empêcher les produits émanés de la houille de s'échapper, on laisse refroidir et on enlève les pièces en verre, qui offrent alors, par transparence, une coloration rouge et brunâtre. On introduit ces articles dans une autre moufle qui a été blanchi à la chaux, et on chauffe au degré de chaleur indiqué; on enlève le feu, on laisse refroidir, et le verre a acquis la couleur rouge désirée.

» Il est bon de dire qu'on n'obtient pas toujours cette couleur rouge avec l'intensité et le ton qu'on désire, en un seul traitement par le procédé indiqué, et, dans ce cas, il faut le répéter une ou plusieurs fois; toutefois, un ouvrier exercé, avec un peu de soin et d'expérience, pourra juger s'il a obtenu l'effet désiré par l'une ou l'autre des opérations dont se compose un traitement ou passage : il ne soumettra pas, en conséquence, les articles aux opérations subséquentes qui le complètent, mais il se contentera de répéter ses premières opérations jusqu'à ce qu'il ait obtenu l'aspect désiré. »

La même patente contient aussi la description d'un procédé pour orner le verre à vitres au moyen d'une sorte de gravure à l'eau-forte.

« On prend cinq parties de peroxyde ou oxyde pur de plomb, une partie de flux qui se compose de dix-sept parties de borax vitrifié et treize parties de minium fondus ensemble, puis on broie le peroxyde et le flux avec de l'essence de térébenthine, et on peint avec cette composition les dessins qu'on veut produire à la surface du verre.

» Quand ce sont des verres de couleur qui doivent être gravés, il vaut mieux se servir d'acétate de plomb que de peroxyde.

» En cet état on laisse sécher les pièces, et on les traite comme dans la dorure sur verre. Lorsqu'elles sont refroidies, on les plonge dans une solution faible d'acide azotique et d'eau, et aussitôt que l'acide a mordu sur les traits du dessin, on plonge les pièces dans l'eau et on nettoie les surfaces en enlevant la composition ci-dessus. »

Couleur jaune vitrifiable pour la peinture sur verre, par M. le docteur A. Wachter.

La couleur jaune, dans la peinture sur verre, n'a pu être obtenue jusqu'à présent que par la cémentation du verre avec l'oxyde d'argent. Le verre est peint avec un mélange d'argent métallique ou une combinaison d'argent avec un corps infusible et indifférent dans cette opération, tel que l'oxyde de fer ou l'argile (1 partie d'argent et 6 parties d'oxyde de fer), et porté au rouge dans une moufle ; après le refroidissement, le mélange qui a servi à peindre est enlevé à la surface du verre, et partout où l'on a peint, le verre est coloré en jaune par la pénétration de l'oxyde d'argent dans sa masse.

On reproche à cette belle couleur trois défauts capitaux : d'abord elle affecte des tons différents avec les diverses espèces ou qualités de verre, ce qui rend son emploi incertain ; ensuite, on ne peut la passer au feu en contact immédiat avec d'autres couleurs vitrifiables, parce que celles-ci, en se mélangeant avec elle sur les bords, en sont souillées et détériorées ; ce qui rend, par exemple, la reproduction des fleurs extrêmement difficile dans la peinture sur verre ; enfin, on ne peut l'employer sur le verre mat et dépoli. Cette dernière circonstance augmente notablement les difficultés lorsqu'il s'agit de produire des ornements jaunes sur des verres rouges à deux couches dont on se sert si fréquemment pour décoration. Les ornements sont pour la plupart, après la cuisson, enlevés par le frottement qu'on exerce sur le verre rouge à

deux couches, et il faut, pour faire mordre le jaune d'argent, polir avec un très-grand soin, si on veut que la couleur, après cette cuisson, découvre nette et pure.

En faisant usage de la nouvelle couleur jaune vitrifiable, on n'a plus besoin du polissage pénible et dispendieux des points mats, attendu qu'on peut, sans autre préparation, l'appliquer et le cuire sur le verre à l'état mat. M. Muller, peintre sur verre à Berlin, s'en est servi avec succès dans la peinture de bouquets de fleurs sur une grande tablette en verre, et voici quel est son mode de préparation :

On mélange intimement 1 partie de chromate neutre de plomb avec 3 parties de céruse, puis on fait fondre dans un creuset de porcelaine à une chaleur aussi douce qu'il est possible. La masse fondue est coulée sur une plaque de métal, réduite en poudre fine dans un mortier et mélangée avec moitié de son poids d'un verre plombeux ou fondant qu'on prépare en faisant fondre ensemble

Minium.	2 parties.
Sable quartzeux.	1 —
Borax calciné.	1 —

Le mélange coloré est enfin broyé à l'eau sur un plateau de verre et réduit à l'état de ténuité convenable.

Préparation du verre-rubis, sans employer le pourpre de Cassius, par M. Fusz.

La Société d'encouragement de Prusse, dans la vue d'améliorer la fabrication des cristaux propres à la bijouterie et à la gobeletterie, avait proposé, en 1835, un prix pour celui qui indiquerait un procédé d'une réussite certaine pour préparer le pourpre de Cassius, et qui appliquerait cette couleur à la production de verres-rubis d'une qualité constamment égale. Ce prix a été remporté par M. Fusz, qui, dans un mémoire inséré dans les mémoires de ladite société, première livraison de 1836, a rempli toutes les conditions du programme et présenté des échantillons de verre d'une belle couleur purpurine et exempte de défauts. Nous allons donner ici un extrait de ce travail.

M. Fusz commence par annoncer que le procédé de préparation des cristaux ou verres rouges colorés dans la masse à l'aide d'une solution d'or, est très-répandu en Bohême, où l'on fabrique une grande quantité de grenats artificiels, qui ne sont autre chose que du verre-rubis dont la couleur a été foncée. Ces grenats, après avoir été taillés, son livrés au

commerce, qui en exporte des quantités considérables en Amérique et dans les colonies.

La fabrication des verres rouges est pratiquée, en Bohême, par des hommes qui possèdent le secret de la préparation des fondants, et sont, en général, assez habiles; cependant ils manquent quelquefois leurs opérations. Leur procédé est, dès lors, loin de donner des résultats certains; ils n'emploient pas le pourpre de Cassius. Quiconque connaît les difficultés qu'on éprouve pour préparer cette couleur, se convaincra, en examinant les quantités considérables du verre-rubis qu'on rencontre dans les verreries de la Bohême, et le bas prix auquel il est livré, qu'il entre peu d'or dans sa composition. Aussi, au lieu d'ajouter le pourpre de Cassius au fondant, on combine avec la masse une solution d'or, et on produit la couleur rouge en chauffant le verre après qu'il a été refroidi. C'est par ce moyen que M. Fusz a constamment obtenu des verres d'une très-belle teinte et de la plus grande pureté.

On voit donc que tout le secret de la préparation d'un verre rouge à teinte uniforme consiste dans le dosage exact des ingrédients, c'est-à-dire de la solution d'or et de l'oxyde d'étain à ajouter au fondant pour le colorer. Une série d'expériences a amené l'auteur à obtenir ce dosage, et, par suite, à découvrir un procédé donnant un verre d'une teinte constamment égale et exempte de défauts.

La composition du verre qu'il emploie est, à quelque différence près, la même que celle dont on se sert dans les verreries de la Bohême. Il est formé de 5 parties de quartz, 8 de minium, 1 de salpêtre et 1 de potasse. Ce mélange, après avoir été fritté et pulvérisé, prend la dénomination de *fondant*. Pour produire la couleur rouge de rubis, on ajoute à une livre = 467 gram. de fondant, 3 loth = 43 gram. de borax cristallisé, 3/4 de quint = 2 gr. 7 d'oxyde d'étain et pareille quantité d'oxyde d'antimoine, puis une dissolution de la 80e partie d'un ducat.

Pour l'intelligence du procédé, il est nécessaire d'indiquer d'abord le mode de dissolution de l'or, celle de la 80e partie d'un ducat, par exemple, ou d'une plus grande quantité, suivant les proportions de fondant employées.

On fait dissoudre dans 5 loth = 70 gr. 3 d'eau régale (acide nitro-muriatique), un ducat de Hollande, dont le poids est de 58 grains. Pour déterminer la quantité exacte d'acide à employer, ainsi que pour doser la dissolution, l'auteur se sert d'une pipette ou fiole de verre portant une échelle graduée.

L'or étant entièrement dissous, on verse la dissolution

dans une fiole de verre d'une contenance de 10 onces = 140 gr. 6. Après avoir rincé avec de l'eau régale la cornue dans laquelle on a opéré, on ajoute cet acide à la dissolution jusqu'à remplir la capacité de 10 onces, puis on l'étend d'eau. Quand on prépare 4 ou 8 livres de fondant à la fois, on n'emploie que le quart de la dissolution, qu'on mesure exactement, en divisant en quatre parties égales l'échelle de 10 onces marquée sur la fiole. On verse cette quantité dans une fiole tenant 3/8 de litre et divisée en 20 parties, dont chacune correspond à un 80e de ducat. Ainsi, pour 2 livres de fondant, on prendra un dixième, pour 4 livres, un cinquième, etc., de cette solution, qu'il est nécessaire d'étendre d'eau, afin que, mêlée avec le fondant, elle se combine intimement et que la couleur soit d'une teinte bien égale.

On voit, par ce procédé, que pour mesurer la solution d'or, il est nécessaire d'avoir deux pipettes, l'une de 10 onces, divisée en quatre parties, l'autre, de 3/8 de litre, divisée en 20 parties; la première, pour régler la dose d'acide et mesurer la dissolution d'un quart de ducat, ou 14 grains 1/2 d'or, l'autre, pour étendre la solution et mesurer celle d'un vingtième, d'un dixième, et d'un cinquième de ducat.

En procédant de cette manière, on obtient un dosage très-exact de la quantité d'or à combiner avec le fondant; on introduit ce fondant dans un creuset ouvert, exposé à la chaleur modérée d'un four de verrerie, pendant douze à quatorze heures; après ce temps, on retire le creuset et on le place dans un four à recuire, où il subit un lent refroidissement; puis on détache la masse de fondant et on la divise en fragments plus ou moins gros, qui prennent la couleur de rubis en les chauffant. Si le verre-rubis doit servir au soufflage, on trempe la canne dans la fonte pendant qu'on la chauffe; le verre s'y attache et on procède au soufflage; il faut éviter tout contact avec la fumée.

Les verriers de Bohême fondent le verre-rubis dans des creusets couverts, ou plutôt dans des pots de terre dont le couvercle est convenablement luté. Cette pratique semble à M. Fusz plus nuisible qu'utile, parce que la vapeur humide qui se dégage de l'intérieur peut soulever le couvercle et faire tomber l'argile du lut dans la masse, ce qui la salirait et la rendrait louche, accident qui arrive assez souvent en Bohême.

La température doit être réglée et maintenue avec le plus grand soin : si elle est trop élevée ou que le verre reste trop longtemps dans le four, l'or ne se combine pas, et la masse

reste incolore et translucide; de plus, le creuset est exposé à se fondre et à communiquer au verre des taches jaunes.

M. Fusz pense qu'il est assez difficile de déterminer exactement le degré de chaleur à observer; celui nécessaire pour fondre le verre qu'on colore par le manganèse en une faible nuance violette claire, afin de produire des améthystes artificielles, lui a le mieux réussi. Ce degré de chaleur est bien connu de ceux qui s'occupent de la coloration des verres.

L'auteur a cherché à expliquer les changements de couleur qu'éprouve le verre, lorsqu'après avoir été fondu avec la solution d'or et refroidi, il est chauffé à une température plus ou moins élevée. Il a observé que la combinaison se formait dans la masse du verre par l'action de l'acide de la solution d'or sur l'oxyde d'étain, non pas chimiquement, mais, pour ainsi dire, par un effet mécanique. Il est probable, selon lui, qu'en chauffant le verre, l'or, qui est tenu en état de division mécanique, se sépare de sa dissolution, et colore ainsi le verre en rouge; si, au contraire, l'or y est en combinaison chimique, le verre restera translucide et ne se colorera pas en le chauffant. Enfin, du verre d'une belle teinte rouge et sans défauts étant fondu, la couleur est détruite, et il devient louche et taché de jaune, par suite de la séparation de l'or métallique qui produit ces taches. Si l'on mêle avec le fondant la solution d'or sans y ajouter de l'oxyde d'étain, on obtiendra du verre combiné avec de l'or métallique, qui ne se colorera pas en rouge par la chaleur. Dans le cas où la dose d'oxyde d'étain serait insuffisante, une partie de l'or se séparera, tandis que l'autre se combinera avec cet oxyde pour former le pourpre. C'est pourquoi l'auteur recommande de suivre exactement les proportions indiquées ci-dessus, savoir : 1/2 quint = 1 gram. d'oxyde d'étain par chaque livre de fondant; on peut élever la dose jusqu'au double sans compromettre le succès de l'opération. La seule différence qu'on remarquera est celle résultant du temps nécessaire pour chauffer le fondant; il est évident que celui traité avec 1 quint = 3 gr. 6 d'étain se colorant plus tôt que le verre préparé avec moitié de cette quantité. Le premier conviendra pour la bijouterie, l'autre pour le soufflage; mais pour les verres ordinaires, il faudra maintenir la dose à 2 gr. 7 d'oxyde d'étain.

L'oxyde d'antimoine ne contribuant en aucune manière à la coloration du verre, on peut le supprimer sans inconvénient.

Le procédé que nous venons de décrire a été soumis à des expériences rigoureuses dans une verrerie où l'on fabrique des verres colorés; il en est résulté qu'il est simple, d'une

exécution facile, et qu'il offre une économie d'un quart sur l'or employé ordinairement pour le même usage.

Procédé de Fuchs, *pour préparer le pourpre de Cassius.*

On trouve dans le *Technologiste*, deuxième année, p. 384, une note instructive de M. Capaun, sur la préparation du pourpre de Cassius, les préceptes qu'il y expose pouvant être d'une grande utilité pour les verriers, nous avons cru nécessaire de la reproduire ici :

« La préparation du pourpre de Cassius, dit ce savant, est une chose qui a beaucoup occupé les chimistes, et tous à peu près, sont tombés d'accord que la dilution convenable tant de la solution d'or, que de celle d'étain, ainsi que le rapport défini entre l'oxidule d'étain et l'oxyde du même métal, étaient les causes principales qui contribuaient le plus à la beauté de ce produit; éclairé par les nombreuses préparations que j'ai eu très-fréquemment l'occasion de faire, j'ai pu, en même temps, me convaincre que cette beauté consistait moins dans l'aspect extérieur du produit, quand il est préparé, que dans la faculté dont il jouit de donner une couleur pourpre de la plus grande intensité au verre, en l'ajoutant à celui-ci dans la plus faible proportion possible. C'est le résultat de ma longue expérience à ce sujet que je me propose de communiquer dans cette note.

» Parmi les recettes proposées pour la préparation du pourpre de Cassius, c'est celle de Buisson qu'on a suivie d'abord, puis plus tard, celle de Fuchs. Ce dernier, en se servant du sesquioxyde d'étain qu'on prépare en décomposant une solution de chlorure d'étain par une solution de chlorure de fer, a indiqué la voie la plus sûre pour obtenir constamment un produit d'une belle qualité. En procédant d'après la méthode de Buisson, il y a moins de certitude, puisqu'on laisse seulement à la vue à décider si le produit a atteint la nuance cherchée, et que d'un côté, l'œil peut très-aisément être trompé, tant par les diverses nuances que le précipité peut prendre peu à peu, que par la lumière incidente qui n'a pas constamment la même direction et la même intensité, et d'un autre côté, parce qu'il y a du pourpre qui, sous forme de précipité, paraît de la plus grande beauté, et cependant ne donne au verre fondu qu'une couleur pâle, terne et inférieure. Enfin, le produit de cette préparation dispendieuse est toujours, par cette méthode, très-peu considérable.

» En suivant la méthode Buisson, j'ai dissous 4 gram. d'or dans une quantité d'eau régale, telle qu'après une longue di-

gestion à chaud, il restait encore de l'or non dissous; j'ai étendu cette solution d'or avec 2 litres d'eau distillée. En même temps, j'ai fait dissoudre 1/2 gram. d'étain dans de l'acide chlorydrique et 1 gram. dans l'eau régale. Quand ces dissolutions eurent été étendues avec un peu d'eau, j'ai ajouté la solution de chloride d'étain en une seule fois à la solution d'or, puis j'ai versé lentement, et goutte à goutte, celle de chlorure d'étain, jusqu'à ce que le précipité ait atteint, d'après ma propre estimation, une belle couleur pourpre, ce qui a nécessité l'emploi de presque tout le chlorure d'étain. Le précipité fut alors séparé de la liqueur surnageante, lavé et séché, et s'élevait à 3.5 grammes; la liqueur qui avait filtré indiqua par le chlorure d'étain qu'elle renfermait encore un peu d'or; néanmoins, après un repos de 14 heures, à peine s'y forma-t-il quelques traces d'un précipité, quoiqu'on eût versé une seconde fois de la solution du sel d'étain dans la liqueur qui toutefois, resta d'une couleur rouge pourpre. Le pourpre obtenu se dissolvait très-bien dans l'ammoniac tant qu'il resta humide, mais non plus dès qu'il fut desséché. C'est à peine s'il colorait en rouge le verre fondu.

» En dissolvant dans une seconde expérience 22 centig. d'étain dans l'acide chlorhydrique et 45 centig. dans l'eau régale, et en mélangeant les dissolutions, puis en les ajoutant à une dissolution de 40 centig. d'or, étendue d'eau distillée dans les rapports indiqués, j'ai obtenu un précipité qui possédait une belle couleur pourpre, se dissolvait même après sa dessiccation dans l'ammoniac, et donnait au verre fondu une belle teinte. Ce précipité pesait 64 centig.; la liqueur n'indiquait plus de traces d'or et était incolore.

» La méthode de M. Fuchs m'a fourni de bien meilleurs résultats.

» 10 gram. d'or ont été dissous dans l'eau régale et la solution a été étendue de 4.5 litres d'eau. En même temps j'ai fait une dissolution de chlorure d'étain, j'y ai ajouté une solution étendue de chlorure de fer jusqu'à ce que la couleur brune de la dernière eût complètement disparu et qu'elle eût été remplacée par une coloration verdâtre. Le sesquioxyde d'étain que j'ai obtenu ainsi, a été, suivant la méthode de Fuchs, c'est-à-dire sans en séparer le fer, employé immédiatement à la précipitation de l'or. Après m'être assuré de la beauté du précipité dans un verre à expérience, j'ai ajouté en filet mince continu, et en agitant continuellement, le sesquioxyde dissous à la dissolution aurique; j'ai laissé le précipité se former, puis je l'ai lavé jusqu'à ce que

la liqueur ne présentât plus la moindre trace de fer qui, dans l'emploi du pourpre avec le verre, lui aurait communiqué une teinte désagréable et manquée. Le précipité séché n'a pas conservé sa nuance, mais est devenu presque brun foncé ; néanmoins, sa solution dans l'ammoniac avait une belle couleur pourpre, et au dire des fabricants, ce pourpre foisonnait beaucoup dans son mélange avec le verre. Avec la quantité d'or employée, j'ai recueilli 15 gram. de pourpre.

» Dans une seconde expérience faite d'après la même méthode, j'ai cherché, sur une petite portion de l'or employé, à étendre les dissolutions d'un quart d'eau en plus, mais j'ai vu se présenter alors les phénomènes que M. Berzélius a décrits avec détail dans son *Manuel de Chimie.* La liqueur colorée en rouge pourpre n'avait pas encore formé de précipité au bout d'un temps fort long, mais du moment que je l'ai chauffée jusqu'à l'ébullition, tout le pourpre s'en est séparé en flocons bruns-rougeâtres. Ceux-ci, néanmoins, ne se dissolvaient pas dans l'ammoniac et ne coloraient que faiblement le verre. D'un autre côté, j'ai obtenu un produit ayant toujours l'aspect brun rougeâtre, mais qui s'est montré très-avantageux, dans les applications, lorsque j'ai étendu la solution du chloride d'or avec de l'eau tiède ; par conséquent, je crois que c'est une méthode utile, dans les cas où on a poussé par mégarde la dilution au point où il n'y a plus précipitation, mais seulement coloration de la liqueur, que de chauffer la dissolution d'or à 30 ou 35°, avant d'y ajouter celle du sesquioxide d'étain, attendu que par ce moyen la séparation du pourpre s'opère beaucoup plus facilement.

» Je n'ai pas encore eu occasion de mettre à l'épreuve les autres recettes qui ont été données pour la préparation du pourpre. Toutefois, l'expérience paraît avoir suffisamment démontré qu'elles donnent des produits fort inférieurs à celle dont il vient d'être question. Quant à moi, je considère le pourpre de Fuchs comme le meilleur de tous, et conseille de le préparer de la manière que voici :

» On étend de 3 parties d'eau une solution de chloride de fer, ou le *liquidum ferri muriatici oxydati*, de la pharmacopée prussienne ; puis, on ajoute une solution de chlorure d'étain, qu'on prépare avec 1 partie de chlorure d'étain et 6 parties d'eau distillée, au moyen de quelques gouttes d'acide chlorydrique qu'on y ajoute, jusqu'à ce que le mélange ait pris une couleur verdâtre. Ce mélange est encore étendu de 6 parties d'eau et en cet état est propre à être employé. Si on voulait étendre simultanément les deux solutions avec la quantité totale d'eau, le passage de la cou-

leur brune à celle verdâtre ne serait plus aussi prononcé. Pendant ce temps on verse, sur la quantité d'or qu'on veut employer, de l'acide chlorydrique pur, on chauffe jusqu'à l'ébullition, puis on ajoute peu à peu, et par petites portions, de l'acide nitrique pur jusqu'à ce que l'or soit dissous. Il faut éviter, néanmoins, un excès d'acide et surtout d'acide nitrique. On étend ensuite de 360 parties en poids, de l'or employé, ce mélange d'eau distillée, puis on y ajoute, en agitant continuellement la solution ferro-stannique tant qu'il y a précipitation. Le précipité a une belle couleur pourpre, et un aspect un peu brun quand il est sec, mais il est soluble dans l'ammoniac et le verre fondu, auxquels il communique une belle couleur pourpre intense. »

Fabrication du verre rouge avec l'or.

On obtient un verre d'une brillante couleur rouge en faisant usage de l'or. Ce verre, suivant les circonstances, peut prendre une couleur écarlate, carmin, rose ou rubis. Cette application de l'or a été introduite pour la première fois par Kunkel, qui s'est servi pour cet objet du pourpre de Cassius d'après son inventeur. Après lui, on a longtemps supposé que l'or ne pouvait pas être employé à cet usage sous une autre forme, jusqu'au moment ou le docteur Fusz a démontré le contraire dans un mémoire dont nous donnerons plus loin un extrait. Il paraît en effet bien évident que le pourpre de Cassius doit éprouver une décomposition pendant la fusion du verre, c'est-à-dire à une température qui dépasse le point de fusion de la fonte de fer grise. Du reste, il se passe dans la couleur du verre aurifère les mêmes changements singuliers de couleur que ceux qui se produisent à différentes températures dans le verre coloré à l'oxyde de cuivre. Lorsque la fusion est complète, le verre est incolore dans le pot, ou bien il est parfois verdâtre ou jaune topaze au milieu et rouge ou rouge brun au fond. La portion incolore reste telle lors du refroidissement; mais si on la chauffe de nouveau, pendant ou après le travail, elle prend aussitôt une légère couleur rouge qui s'étend du point chauffé sur toute la masse et augmente en intensité jusqu'à être presque opaque et paraître noire par la lumière réfléchie. Le cas est le même quand on chauffe le verre dans un milieu oxydant ou non, il a lieu même dans le vide, et il ne présente aucun autre phénomène apparent, si ce n'est dans une altération dans la densité qui s'élève de 0,005 à 0,008.

Le verre qui a été ainsi coloré en rouge par la recuisson peut être de nouveau rendu incolore par la fusion et un re-

froidissement lent, et il reprend sa teinte colorée en le chauffant de nouveau. Si on l'a refondu trop souvent ou qu'on l'ait exposé à une température excessivement élevée, il change de nature, il passe au brun léger nuancé de violet, et il s'en sépare de l'or en grains. Enfin, quand du verre rubis incolore est refroidi subitement on ne parvient plus à lui faire reprendre sa couleur, mais il reste définitivement incolore. Ces phénomènes n'ont point encore été expliqués, et reposent sans doute sur le genre de combinaison que l'or affecte dans le verre incolore.

Le verre de gobeletterie ordinaire est souvent doublé et décoré avec du verre-rubis, pour former ce qu'on appelle du verre à deux couches; mais cette décoration ne se fait pas par immersion dans un pot contenant du verre rouge; mais, en fixant un gâteau de verre-rubis, tout préparé, sur un globe de verre incolore sortant du pot. Le gâteau de verre-rubis étant plus fusible que le verre qu'il doit doubler, lorsqu'on rechauffe les deux épaisseurs, le verre-rubis fond le premier, et, par un tour de main de l'ouvrier, est disséminé assez également sur toute la surface du globe. Puis, quand on souffle ce dernier, la couleur se répartit d'une manière uniforme sur toute la surface.

Ces gâteaux de verre coloré, qu'on appelle *schmelze* en Bohême, se préparent dans ce pays dans des verreries particulières, où on travaille, dit-on, ainsi qu'il suit:

Le verre employé pour préparer les gâteaux ou schmelze de verre-rubis se compose de: silice, 500 parties; minium, 800; nitre, 100; potasse calcinée, 100. On prépare alors une solution d'or en traitant 10 gram. d'or fin par 180 d'eau régale et avec l'aide de la chaleur. Quand le tout est dissous, on le verse dans un vase d'environ 1 litre, qu'on remplit d'eau régale. La dissolution est alors jetée dans un second vase gradué, en y ajoutant 5 fois son volume d'eau. On mélange ensuite intimement 1/80 de cette solution avec

Schmelze.	512
Borax prismatique.	48
Oxyde d'étain.	3
Oxyde d'antimoine.	3

Le tout à l'état de poudre fine. On chauffe alors, pendant 12 à 24 heures dans un creuset ouvert, placé dans un four à verrerie, et on fait refroidir dans l'arche. Lorsque le verre est froid, on brise le creuset et on retire la couleur. Si on se sert d'une plus grande proportion d'acide que celle indiquée, le creuset est attaqué, mais la couleur est plus solide.

Suivant le directeur d'une verrerie dans le voisinage de celle à verre-rubis, on prépare une très-belle couleur rubis, ainsi qu'il suit :

On fait dissoudre 1 gram. d'or fin dans une eau régale composée avec 12 gram. d'acide azotique, 12 gram. d'acide chlorhydrique et 1 gram. de sel ammoniaque. D'un autre côté, on fait dissoudre à la chaleur 1 gram. d'étain dans une eau régale composée avec 20 gram. d'acide azotique et 6 gram. d'acide chlorhydrique ; on verse les deux solutions dans un grand vase contenant déjà 500 gram. d'eau pure, et on mélange intimement, en agitant le vase qu'on a fermé avec un bouchon. Le précipité de pourpre de Cassius qui se forme est lavé et séché avec soin.

Dans cet état, on prépare un verre particulier en mélangeant ensemble 40 parties de quartz très-pulvérisé, 16 parties de silice, 8 parties de borax, une partie d'arsenic blanc et une partie de crème de tartre, le tout réduit en poudre fine, passée au tamis de soie, et une quantité plus ou moins grande de pourpre de Cassius, suivant qu'on veut obtenir une couleur plus ou moins intense. Ce mélange est introduit dans un creuset en terre, fait exprès, non vernis, et d'une capacité de 5 litres, ou bien dans un pot ordinaire de verrerie, puis chauffé dans le four des verriers ou un petit four établi pour cet objet, en ayant soin d'agiter la masse continuellement, jusqu'à ce qu'elle ait atteint la chaleur du rouge sombre. On couvre alors le creuset et on continue encore à chauffer pendant quelque temps.

Lorsque la masse est parfaitoment fondue et qu'il ne s'y forme plus de bulles, on enlève le creuset, et après l'avoir laissé refroidir pendant quatre à cinq heures, on le brise, et la masse de verre obtenue est séparée avec soin des impuretés qu'elle peut contenir. Alors, on le pulvérise et on le passe au tamis. Si ensuite on fond le mélange suivant dans un petit creuset placé dans le four de verrerie, savoir : 128 parties de quartz pur pulvérisé, 64 de nitre, 3 de borax et 3 d'arsenic blanc et que le verre obtenu soit versé dans l'eau froide, pulvérisé, tanné, puis mélangé au verre coloré, préparé, comme on a dit ci-dessus, et enfin fondu dans un creuset de verrerie, on obtient un verre qui, travaillé en objets dont l'épaisseur ne dépasse pas 4 à 5 millim., prend une belle couleur rubis quand on l'expose à la fumée du bois de sapin ou du bois d'aulne en combustion.

Verre-rubis de Bohême.

On prépare aussi en Bohême une couleur rubis particu-

lière, qu'on emploie aussi en gâteaux, et qui a reçu le nom de *rubis de Bohême*. On le prépare en fondant ensemble 100 parties de quartz pulvérisé et fritté, 150 de minium, 30 de potasse frittée, 20 de borax fritté, 5 de sulfure d'antimoine, 5 de peroxyde de manganèse, 5 d'or fulminant broyé avec de l'essence de térébenthine. Si on ajoute un peu plus d'or fulminant, on obtient une magnifique couleur rubis.

On obtient l'or fulminant en précipitant la solution d'or dans l'eau régale par l'ammoniac, et agitant la liqueur pendant quelque temps. On recueille alors le précipité sur un filtre, on le lave rapidement avec de l'eau chaude, rendue légèrement ammoniacale, puis on fait sécher à une basse température. On obtient ainsi une poudre d'un jaune brun foncé, qu'il faut manipuler avec beaucoup de précaution, si on veut éviter les explosions.

Voici la composition du verre-rubis de Venise, selon M. Bœhme :

Or.	0.0492
Peroxyde d'étain.	0.6900
Peroxyde de fer.	2.2000
Oxyde de plomb.	22.9300
Magnésie.	0.5000
Chaux.	3.8000
Soude.	5.7960
Potasse.	6.7000
Silice.	58.9800
Arsenic.	traces.
	101.6452

Aventurine artificielle, par MM. FREMY *et* CLÉMANDOT.

Des analyses chimiques faites principalement par MM. Wœhler et Barreswil, avaient démontré que l'aventurine de Venise était composée d'un verre tendre, tenant en suspension du cuivre métallique et cristallisé dans du verre fondu, et de faire en sorte que les cristaux métalliques restassent disséminés dans la masse vitreuse.

Or, lorsqu'on connaît l'oxydabilité du cuivre, sa fusibilité, et qu'on apprécie toutes les circonstances qui peuvent s'opposer à la cristallisation du métal, et à la répartition égale de ses cristaux dans le verre en fusion, on comprendra toutes les difficultés que nous avions à surmonter.

Le choix du composé qui, par l'action de la chaleur, devait donner naissance à du cuivre métallique n'était pas moins difficile. Nous devions éliminer en effet les corps qui,

pour produire du cuivre, auraient exigé une température trop basse ou trop élevée ; car, dans le premier cas, le métal s'agglomérait avant la fusion du verre; dans le second, il entrait en fusion, se séparait du verre et se rassemblait en culot au fond du creuset. Nous ne pouvions aussi nous arrêter aux réactions qui, en produisant du cuivre métallique, donnaient naissance à un dégagement de gaz abondant, ou bien à un dépôt d'un corps coloré ou insoluble dans le verre. Il fallait donc trouver un composé qui, à la température de la fusion du verre, donnât naissance à du cuivre métallique.

Après avoir essayé sans succès l'action des différents métaux, sur les verres colorés par l'oxyde de cuivre, nous avons été conduit à examiner la réduction que les oxydes au minimum d'oxydation, peuvent faire éprouver au protoxyde de cuivre, et notre attention s'est principalement fixée sur celle que l'oxyde de fer des battitures exerce sur le protoxyde de cuivre.

Nous avons vu que, sous l'influence de la chaleur, l'oxyde de fer des battitures, ramène rapidement le protoxyde de cuivre à l'état de cuivre métallique, en passant lui-même à l'état de peroxyde de fer. Or, cette réaction nous a paru éminemment propre au but que nous nous proposions ; elle donne naissance, en effet, à du cuivre pur et elle offre l'avantage de produire un oxyde métallique (le peroxyde de fer) qui est soluble dans le verre, et qui ne lui donne qu'une coloration légèrement jaunâtre. La formation du silicate de peroxyde de fer nous paraissait même une circonstance heureuse; car, en donnant de la densité au verre, ce silicate devait s'opposer naturellement au dépôt des cristaux métalliques. C'est donc avec confiance que nous avons essayé de reproduire l'aventurine de Venise, en chauffant un mélange de verre, de protoxyde de cuivre et d'oxyde de fer des battitures. L'expérience est venue confirmer nos prévisions.

En chauffant, en effet pendant douze heures un mélange de 300 parties de verre pilé, de 40 parties de protoxyde de cuivre et de 60 parties d'oxyde de fer des battitures, et en le soumettant à un refroidissement très-lent, nous avons obtenu une masse vitreuse qui contenait d'abondants cristaux de cuivre métallique.

Le point le plus difficile de la fabrication de l'aventurine, qui, selon nous, consiste à produire un verre, contenant dans sa masse des cristaux brillants de cuivre et uniformément répartis, nous paraît donc complètement résolu.

Les échantillons d'aventurine que nous avons présentés à l'Académie des sciences, offrent encore une certaine opa-

cité qui nuit à l'éclat des cristaux métalliques, et ces cristaux aussi ne nous paraissent pas assez volumineux ; mais les expériences que nous tentons en ce moment, nous donnent tout lieu de croire que nous pourrons, dans quelques jours, présenter des produits complètement satisfaisants.

Pour nous convaincre de l'identité de notre aventurine, avec celle qui se fabrique à Venise, nous les avons examinées comparativement avec un excellent microscope, que M. Oberhæuser a bien voulu mettre à notre disposition, et nous avons reconnu que, dans l'une et dans l'autre, le cuivre était cristallisé en octaèdres réguliers. Ainsi, dans notre aventurine, le cuivre est dans le même état que dans celle de Venise.

Nous n'avons pas voulu traiter dans cette note les différentes questions théoriques, qui se rapportent à la production de l'aventurine, et rechercher par exemple, si la réduction du cuivre doit être attribuée à l'action directe de l'oxyde de fer des battitures, ou du fer métallique qu'il contient souvent, sur le protoxyde de cuivre, ou bien à la formation d'un silicate de protoxyde de fer, qui, en agissant sur le silicate de protoxyde de cuivre, produirait du cuivre métallique.

Nous aurions aussi à faire connaître plusieurs faits intéressants qui sont relatifs à l'action des métaux sur le verre en fusion ; mais nous nous réservons de traiter ces différents points dans un mémoire qui contiendra en outre les résultats de nos expériences sur la réduction des oxydes de cuivre et de leurs silicates par le protoxyde d'étain, les sels ammoniacaux et les substances organiques.

Nouveaux renseignements sur l'aventurine.

Dans une séance de l'Académie des sciences, M. Hautefeuille, à l'occasion de la communication précédente, faite par MM. Fremy et Clemandot, sur la fabrication de l'aventurine, a annoncé que depuis bien des années il s'occupait de trouver un procédé pour obtenir cette substance, et a mis sous les yeux de cette société savante divers produits, qui, suivant lui, sont les premiers fruits de ses essais, et égalent au moins ceux de ces deux habiles chimistes. Toutefois, il a trouvé que ces produits étaient encore trop noirs, et en corrigeant ses formules il est arrivé à une série de produits tellement semblables à ceux de Venise qu'ils ont trompé, dit-il, les yeux des personnes les plus exercées. M. Hautefeuille ne fait point encore connaître ses procédés, mais il a donné une série de ses produits, depuis le commencement de ses travaux jusqu'à ce jour, avec une note explicative qu'il est utile de faire connaître, et que voici :

N° 1. Aventurine aussi dure que celle de Venise ; trop noire, cristaux.

Aventurine de Venise.

Silice	62.0
Chaux	6.0
Protoxyde de cuivre	5.4
Peroxyde de fer	5.0
Soude	21.6
	100.0

Cet échantillon ne diffère, quant à sa composition, que par un excès de fer. L'aventurine de MM. Fremy et Clemandot est faite, d'après eux, en verre tendre ; elle contient 9 pour 100 de protoxyde de fer, au lieu de 5 pour 100, et 18 pour 100 d'oxyde de fer au lieu de 5 pour 100 suivant Venise, et 9 pour 100 suivant l'échantillon n° 1, et doit être plus tendre et plus noire.

N° 2. Echantillon aussi dur que le précédent, moins noir, cristaux marqués quoique sur un fond plus dur, toujours plus de fer que dans l'aventurine de Venise, du reste, même rapport dans les autres éléments.

N° 3. Même dureté, plus clair que les n°s 1 et 2, cristaux encore plus brillants, plus de fer que dans l'aventurine de Venise, mais encore moins que dans les précédents.

N° 4. Toujours dur, moins coloré, beaucoup moins de fer que dans les précédents, mais encore un peu plus que dans l'aventurine de Venise.

N° 5. Même couleur, même composition que l'aventurine de Venise analysée.

Silice	65.0
Chaux	5.0
Deutoxyde de cuivre	5.0
Peroxyde de fer	5.0
Soude	22.0
	100.0

Verres émaillés.

Tous verres fusibles dont on se sert pour recouvrir les métaux ou autres corps qu'on destine à résister au feu, à présenter une surface vitreuse, opaque, ou à résister à certains agents chimiques, ou enfin à servir à la décoration, ont reçu le nom général d'émaux. Parfois ce sont simplement des verres de plomb transparents, aisément fusibles ; tels sont

ceux employés à la bijouterie et à l'orfèvrerie. D'autres fois, des verres opaques destinés à masquer certaines surfaces composées de fonte, de laiton, de cuivre, et à leur donner un aspect vitreux et porcelainé. Dans ce dernier cas leur composition est différente ; quand un des ingrédients qui entre dans la composition est incapable de se fondre, qu'il est disséminé dans la masse à l'état de division extrême, ou qu'il s'en sépare sous cet état à la fusion, il reste alors suspendu comme un précipité opaque dans le corps translucide du verre, comme dans une solution aqueuse. Lorsque le verre se solidifie, les particules tenues aussi en suspension sont entièrement entourées par celles du verre, et comme elles ne peuvent plus changer de position, elles rendent ce verre opaque ou laiteux, autant du moins que la matière insoluble est blanche ou incolore. On produit cet effet avec le peroxyde d'étain ou acide stannique, l'acide antimonique, le chlorure d'argent et le phosphate de chaux ou cendres d'os; toutes ces matières produisent un précipité blanc, et par conséquent un verre blanc laiteux ou jaunâtre, mais c'est l'acide stannique et les cendres d'os auxquels on donne la préférence. Rien de plus facile de régler la quantité de ces matières, pour produire un verre seulement translucide ou un verre complètement opaque. Au nombre des premiers, on compte le verre d'os calcinés, et au nombre des seconds l'émail, dans le sens restreint qu'on doit attacher à ce mot, c'est-à-dire la matière employée à recouvrir le fer, le cuivre, les faïences, etc.

Verre d'os calcinés.

On prépare un verre avec les os calcinés en quantité considérable dans les verreries : les variétés les plus communes pour faire des globes de lampes, des verres dits dépolis, des verres dits laiteux, etc. ; les sortes les plus belles pour la taille avec du cristal, et une addition de 8 à 10 et même 20 pour 100 d'os calcinés, suivant le degré de translucidité qu'on désire. Le verre fondu est parfaitement limpide et transparent dans les pots et il n'acquiert la couleur laiteuse qu'au travail, ou plutôt en le rechauffant et plus on le rechauffe souvent plus il acquiert d'opacité.

Verre opalin ou opalescent.

C'est un verre laiteux ressemblant à l'albâtre ou à l'opale qu'on prépare à la manière ordinaire, avec addition d'une quantité plus ou moins forte d'os calcinés. On peut fabriquer le verre d'une qualité supérieure, avec un reflet verdâtre avec le mélange suivant :

Os calcinés.
Oxyde jaune d'Urane.
Scories de forge.

On prétend que le verre coloré avec le mélange précédent change de couleur sous l'influence des rayons solaires, et qu'on peut préparer un verre d'une couleur plus belle encore, et qui résiste à l'action du soleil en substituant l'oxyde de nickel aux scories de forge.

Emaux.

Les émaux dont il sera question ici sont des matières vitreuses, ou plutôt une sorte de cristal dans lequel l'acide stannique ou peroxyde d'étain est uni à l'oxyde de plomb, à la silice et à une base alcaline. Voici, suivant M. Dumas (*Chimie appliquée aux Arts*, T. II, p. 629), des détails sur la fabrication de ces verres :

« On fait un alliage de 15 parties d'étain pour 100 parties de plomb ; on chauffe cet alliage au contact de l'air jusqu'au rouge. Il entre en ignition par places et s'oxyde avec rapidité. On ramasse à mesure la couche d'oxyde, et on a soin de tenir le bain métallique découvert. Quand toute la matière est oxydée, on la met en poudre et on la délaie dans l'eau. On laisse déposer les portions grossières, on décante la liqueur trouble et on recueille à part toute la poudre fine qui était en suspension. On recommence cette opération en ayant soin de calciner de nouveau le résidu grossier de temps en temps pour oxyder les portions métalliques qui peuvent encore s'y rencontrer.

» Quand on s'est ainsi procuré le stannate de plomb, qu'en terme de fabrique on appelle *calcine*, en poudre suffisamment ténue et bien purgée de toute portion métallique ; on procède au mélange qui doit fournir la fritte propre à produire l'émail. Ce mélange est formé de :

Sable siliceux.	100
Calcine.	200
Carbonate de potasse.	80

» On met ce mélange dans un creuset que l'on expose à une température peu élevée et suffisante seulement pour le fritter ou pour déterminer tout au plus un commencement de fusion à la surface. Cette fritte sert ensuite de base à tous les émaux.

» On peut remplacer la potasse par le carbonate de soude et même par le sel marin, mais ces substitutions fournissent des émaux doués de propriétés particulières.

» Dans les anciens auteurs, on indique une dose de matière

alcaline bien plus faible, mais aussi on emploie le talc au lieu du sable siliceux, et, dans ce cas, la base alcaline est fournie par le talc lui-même. Ainsi, par exemple, la recette donnée par Néri peut être ramenée aux éléments suivants, à peu près :

50.00 talc.	Silice.	25.00
	Alumine..	13.00
	Chaux ou oxyde de fer	3.45
	Potasse.	8.75
50.00 calcine à parties égales de plomb et d'étain.	Acide stannique. . .	26.00
	Oxyde de plomb. . .	24.00
0.50	Potasse.	0.50
		100.50

» Il est bien évident que les propriétés d'un tel composé ne peuvent ressembler exactement à celles du composé indiqué d'abord. Il est probable que l'oxyde de fer est nécessaire, mais il est possible que la chaux et l'alumine jouent un rôle favorable.

» La nature de la calcine n'est pas moins sujette à varier que les proportions des autres substances. Nous venons d'indiquer les deux alliages extrêmes, savoir : 100 parties de plomb et 100 d'étain, et 100 de plomb et 15 d'étain, mais on conçoit que tous les intermédiaires peuvent être employés.

» Ces variations donnent toutefois à l'émail des qualités particulières, et quand on tient compte ainsi de toutes celles dont on a fait mention, il devient assez facile de comprendre pourquoi la fabrication de l'émail a pu rester longtemps secrète. En effet, tous les potiers savent fort bien préparer l'émail qu'ils emploient comme couverte pour la faïence commune, mais quand il s'agit de l'émail qu'on applique sur les métaux, il est assez difficile, à ce qu'il paraît, de le produire à coup sûr.

» Les Vénitiens ont conservé cette branche d'industrie, d'ailleurs restreinte, mais on fabrique aussi en France, depuis longtemps, des émaux capables de rivaliser avec ceux de Venise.

» Quand on s'est procuré la fritte par l'un des procédés qu'on vient de décrire, il reste à mettre l'émail en fusion et à le priver de toute coloration accidentelle. C'est ce qu'on exécute en y ajoutant la dose convenable de peroxyde de manganèse. On fait d'abord en petit quelques essais avec divers mélanges. Quand on est fixé sur la proportion à employer, on mêle la fritte réduite en poudre avec le peroxyde également pulvérisé ; on met le tout dans un creuset et on

fond à un feu de bois vif et bien pur, exempt de fumée. Quand la matière est en fusion, on la coule dans l'eau et on la pulvérise. On répète trois à quatre fois cette opération ; on donne enfin la dernière fusion à l'émail et on la livre au commerce.

» On peut, comme on l'a dit, substituer dans l'émail l'acide antimonique à l'acide stannique, mais alors il faut éviter l'emploi de l'oxyde de plomb. Il paraîtrait que le composé qu'on se procure ainsi convient mieux pour les émaux colorés en pourpre ou en bleu. Voici, d'après Clouet, les proportions les plus convenables :

Verre blanc.	300
Borax.	100
Nitre.	25
Antimoine diaphorétique lavé.	100 »

Nous n'abandonnerons pas ce sujet sans indiquer ici quelques formules d'émaux qu'on trouve dans les auteurs :

Calcine (4 parties de plomb, 4 d'étain). .	4
Sable pur.	4
Sel marin.	1
Calcine (parties égales de plomb et d'étain).	2
Quartz en poudre.	1
Potasse purifiée.	2
Calcine (3 parties d'étain, 10 de plomb).	13
Quartz en poudre.	10
Potasse purifiée.	2
Calcine (3 parties étain et 10 plomb). . .	13
Quartz en poudre.	10
Soude la plus pure.	2

Dans le cas où les ingrédients ne sont pas parfaitement purs, on peut, comme nous l'avons déjà dit, employer un peu de protoxyde de manganèse pour décolorer les matières.

Fabrication de verres émaillés, par M. Marius, *de la cristallerie de Saint-Louis (Moselle.)*

M. Marius a pris, à la date du 14 décembre 1844, un brevet de 15 ans pour cet objet, et dont voici la spécification :

Après avoir puisé dans un creuset de verrerie et au moyen de l'outil appelé *canne*, la quantité de verre qu'on juge nécessaire pour la plaque, table ou feuille qu'on veut obtenir, on arrondit ce verre en le roulant, attaché à la

canne, sur une table de métal, appelée *mabre*. Ce verre, ainsi préparé, est enveloppé, chaud encore, d'une calotte d'émail blanc ou préalablement colorée, chauffée et disposée à cet effet, et ayant l'épaisseur et les dimensions proportionnées au développement de la plaque, table ou feuille qu'on veut produire. La calotte d'émail, ainsi superposée au verre, adhère avec lui et avec ce morceau de verre, qui se trouve ainsi émaillé extérieurement; on procède comme pour le verre à vitres, c'est-à-dire qu'on le distend par le souffle, et lui donne, en l'allongeant, la forme d'un cylindre ou manchon. On décalotte ce cylindre ou manchon, et, après l'avoir fendu dans le sens de la longueur, on l'étend, on le développe dans un four à étendre par le procédé généralement usité pour les manchons ou cylindres préalablement fendus dans les verreries de verre à vitres. On obtient ainsi des plaques, tables ou feuilles, dont une des deux surfaces est l'émail et l'autre du verre ou du cristal.

Pour obtenir des plaques, tables ou feuilles dans lesquelles l'émail se trouve dans l'intérieur du verre, on procède, comme on l'a décrit ci-dessus, c'est-à-dire qu'on recouvre le verre d'une calotte d'émail.

Après cette opération, on recouvre par une seconde opération, cette calotte d'émail, déjà adhérente au verre, d'une seconde calotte ou enveloppe, mais de verre, préalablement chauffée, disposée et préparée comme l'a été la calotte d'émail, et, avec le verre recouvert des deux calottes, dont l'une est d'émail et l'autre de verre, on procède comme on l'a décrit ci-dessus, comme si le verre n'était recouvert que d'une seule calotte d'émail; on obtient ainsi une plaque, table ou feuille qui présente une couche d'émail entre deux couches de verre ou de cristal.

Si la couche d'émail doit se trouver dans l'intérieur du cylindre ou manchon qui, développé ou étendu, donne la plaque, table ou feuille, on fait l'opération inverse de celle qu'on a décrite en premier lieu, c'est-à-dire que c'est un morceau d'émail préparé comme on prépare un morceau de verre qu'on enveloppe d'une calotte de verre, procédant, du reste, comme on procède pour obtenir une plaque, table ou feuille couverte extérieurement d'une couche d'émail.

Décoration de la gobeletterie en Bohême.

Nous allons extraire, d'un intéressant mémoire que M. Debette a publié dans les *Annales des Mines*, 6e livraison, année 1843, les moyens de dorer, platiner et argenter le verre tels qu'ils sont pratiqués en Bohême, et la composition d'un verre opaque nommé *hyalite*.

1° *Dorure.* — Pour dorer les verres, on prend de l'or à peu près fin, qu'on dissout dans de l'eau régale, et que l'on précipite ensuite de sa dissolution par de la potasse caustique, ou mieux par du sulfate de protoxyde de fer. Le précipité qui se forme est recueilli sur un filtre, bien lavé à l'eau bouillante, complètement desséché, puis mêlé avec un peu de borax calciné et pulvérisé fin; enfin le tout est réduit en bouillie épaisse avec un peu d'essence de térébenthine. C'est cette bouillie que l'on applique à l'aide d'un pinceau sur les verres; ceux-ci sont ensuite portés dans un feu de moufle à une température assez élevée pour volatiliser complètement l'essence de térébenthine et vitrifier le borax. L'or se trouve ainsi solidement fixé sur le verre, et il ne reste plus à lui donner que le bruni, ce qui se fait d'abord avec un polissoir de sanguine, puis avec un brunissoir en agate.

On dore surtout les verres rouges, noirs, l'hyalite, et quelquefois les verres bleus et verts.

2° *Argenture.* — L'argenture se pratique de la même manière que la dorure.

On prépare la poudre d'argent dont on a besoin en précipitant le nitrate d'argent par un barreau de cuivre.

L'argent se marie surtout très-bien avec les verres opalins blancs, verts et bleus.

3° *Platinure.* La platinure est beaucoup moins usitée que l'argenture et la dorure, et s'exécute de même, en ayant soin de remplacer les poudres d'or ou d'argent par du chlorure double de platine et d'ammoniac bien lavé.

Hyalite. — On donne le nom d'hyalite à un verre complètement opaque, habituellement noir, qui se distingue par une dureté et un éclat remarquables, et se marie très-bien avec l'or; on peut l'employer à la fabrication des vases destinés à renfermer des liqueurs bouillantes, tels que théières, tasses à café, etc., sans craindre qu'il lui arrive de se rompre.

Pour préparer le verre noir, on ajoute aux éléments du verre blanc une certaine quantité de scories de forge, pauvres, pulvérisées, du poussier de charbon en certain excès et de la poudre d'os calcinés. On peut remplacer les scories de forges par du basalte ou de la lave.

Si on n'ajoute pas assez de charbon, le verre prend une couleur verte plus ou moins foncée, et, par la taille, présente des bigarrures très-régulières.

Il en est de même de l'hyalite, jaune brun plus ou moins foncé, que l'on obtient en remplaçant les scories de forge par

les scories du travail au fourneau à manche de la galène argentifère de Gatwasser, près Budweiss.

On obtient aussi de l'hyalite rouge avec de la poudre d'os calcinés, de l'oxyde de cuivre et du charbon, etc., et toutes ces variétés sont susceptibles de se marbrer par la taille.

L'hyalite est propre à remplacer la porcelaine dans un grand nombre de cas, jouit de beaucoup plus d'éclat et est susceptible de recevoir un poli parfait

Platinure du verre, de la porcelaine, des faïences fines dites anglaises, etc., par M. Lüdersdorff.

La production de ce qu'on appelle le lustre sur les vases en faïence fine, est une opération connue depuis longtemps et qu'on pratique dans tous les établissements où on fabrique des produits céramiques de ce genre pour leur décoration. Ce lustre lui-même n'est rien autre chose qu'une couche de métal réduit excessivement mince qui adhère avec une telle force à la surface des vases, qu'on ne peut pas l'enlever par le frottement. C'est surtout aux lustres de platine et d'or qu'on donne la préférence parce qu'ils communiquent aux articles qui en sont revêtus, l'aspect d'un métal, surtout celui d'or dit Burgos qui a un aspect rosé ou violet à chatoiement métallique.

Jusqu'à présent les moyens usuels pour produire ce lustre, se sont bornés à son application aux vases à vernis plombifère; on n'a pas tenté de l'appliquer à la porcelaine et au verre, parce que ni l'une ni l'autre ne prennent ce lustre qui réussit si bien sur les faïences fines. Bien mieux, la méthode pour le produire, même pour les faïences, est très-imparfaite, attendu que la nature visqueuse et l'homogénéité imparfaite du liquide qui sert à le donner, et qui, comme on sait, consiste en une émulsion faite avec la solution de platine ou d'or et l'huile de lin, permettent bien d'enduire des surfaces étendues, mais non pas une peinture proprement dite. C'est d'un côté par ce dernier motif, et de l'autre aussi pour appliquer le lustre, surtout celui de platine sur porcelaine et sur verre, que j'ai cherché dès 1840 à atteindre ce double but par un autre mode de préparation ; le succès a répondu à mon attente, et voici comment il faut manipuler :

On dissout à la manière ordinaire du platine à une température modérée dans l'eau régale, et on évapore la solution à siccité; il faut seulement avoir l'attention, aussitôt que la dissolution commence à devenir épaisse ou à sécher, d'abord de modérer beaucoup le feu, et en second lieu de pousser

l'évaporation assez loin pour que le sel soit desséché, mais non jusqu'à devenir brun, et même de lui conserver autant qu'il est possible sa couleur jaune rougeâtre, en un mot de ne pas transformer le chloride de platine en chlorure. Ce dernier, en effet, est non-seulement insoluble; mais, de plus, il abandonne facilement, quand on le mélange ensuite avec les matières propres à la réduction, une certaine quantité de platine qui est en partie perdue et en partie nuit à l'homogénéité de la dissolution claire qu'il s'agit ensuite d'obtenir.

Lorsqu'on a ainsi amené le chloride de platine à l'état convenable de dessiccation, on le dissout aussitôt qu'il est refroidi et sans attendre plus longtemps, parce que ce sel attire avec avidité l'humidité de l'air; cette dissolution se fait daus parties égales d'alcool concentré (95 à 96 alcoom. centig.) qu'on verse ensuite en procédant peu à peu et non pas en une seule fois, parce que autrement il en résulterait une forte élévation de température, et en agitant constamment dans cinq parties d'essence de lavande; la préparation est alors terminée. Elle forme une liqueur brune, limpide, qui renferme le platine à l'état de chlorure sans que celui-ci s'y précipite. En effet, comme il se forme simultanément, aux dépens de l'alcool, de l'essence de lavande et du chloride de platine, de l'acide acétique et de l'acide chlorhydrique, le chlorure, qui autrement se précipiterait, reste en dissolution. La liqueur ainsi préparée est mise dans une bouteille bien bouchée pour s'en servir au besoin, et se conserve sans altération, quoique au bout d'un temps prolongé elle devienne un peu plus dense par l'épaississement de l'huile.

Pour produire le lustre de platine avec cette liqueur, on peint ou on enduit l'objet à platiner soit faïence fine, porcelaine ou verre, au moyen d'un pinceau aussi uniformément qu'il est possible, on laisse sécher et on cuit au moufle. Dans cette dernière opération il faut, relativement au degré de température nécessaire, observer quelques précautions pratiques.

Quoique l'éclat du platine apparaisse à une température peu élevée et même bien au-dessous de la chaleur rouge, il n'adhère en réalité sur la matière qu'après avoir été soumis à une température rouge plus ou moins élevée, suivant la qualité du vernis de celle-là. Si donc d'un côté c'est une condition nécessaire à remplir que d'atteindre, dans chaque cas particulier, une certaine température pour la solidité du lustre, d'un autre côté c'est également une condition utile que de ne pas dépasser cette température pour sa pureté ou sa

beauté. En effet, si les objets éprouvent un degré trop élevé de chaleur, l'éclat miroitant du platine est détérioré, et il se recouvre sur porcelaine et sur verre d'un voile bleuâtre, tandis que sur faïence il prend un blanc plus argenté mais mat dans les deux cas. Si la chaleur a été encore plus forte, l'éclat disparaît enfin complètement et ne laisse plus que quelques taches mattes à la surface des objets.

En général, on peut poser les règles suivantes pour assurer complètement le succès de la cuisson.

Avec les faïences fines et les verres aisément fusibles, la chaleur doit s'élever au rouge naissant ou sombre, en y laissant les objets exposés pendant environ une demi-heure. Pour la porcelaine et les verres durs, le feu peut s'élever jusqu'au rouge clair, mais aussitôt qu'on l'a atteint il faut l'abaisser ou le modérer. Pour plus de sécurité on fera bien, du moins tant qu'on n'aura pas acquis une pratique suffisante pour se guider par la couleur du feu, de cuire sur éprouvettes, c'est-à-dire en introduisant dans le moufle des tessons enduits de liqueur platinique, et pendant la cuisson de les retirer de temps à autre pour les examiner.

Lorsque les objets qui ont reçu le lustre sont refroidis, on les frotte avec un chiffon de coton chargé de craie lavée humide; leur éclat est ainsi beaucoup relevé, et d'ailleurs le frottement enlève les dernières traces d'essence ou les cendres qui sont restées à la surface par la combustion de cette matière.

On parvient de cette manière à enduire de platine non-seulement les objets vernis, mais aussi ceux qui ne le sont pas, et par conséquent la porcelaine en biscuit, et ainsi que tous les autres produits non vernis de l'art du potier. Bien entendu que dans ce dernier cas, l'enduit ne saurait avoir d'éclat, qu'il reste mat et que la couleur est d'autant plus blanche que la surface est d'une pâte plus fine, mais même avec des surfaces raboteuses le résultat est assez satisfaisant. Cet enduit donne alors à ces ustensiles l'aspect d'objets en fer non poli et par conséquent la platinure s'applique très-avantageusement aux objets artistiques en terre cuite.

Quoique l'application du lustre de platine aux vases, aux ustensiles, au verre, etc., appartiennent plutôt aux arts d'ornements, on peut néanmoins, surtout pour le verre, en faire une application d'une utilité réelle. En effet, l'éclat du platine comme lustre se mariant très-bien avec celui du verre sur lequel on l'applique, il en résulte qu'on peut de cette manière fabriquer des miroirs qui ne le cèdent en rien aux miroirs métalliques, et qui ont sur eux cet avantage qu'ils

sont plus faciles à fabriquer, ont une plus grande dureté et ne se ternissent pas.

On sait que les miroirs ordinaires en verre sont impropres à certaines applications optiques, attendu que par l'étamage de la face postérieure, celle-ci réfléchit il est vrai la lumière, mais que la face antérieure en réfléchissant aussi une quantité notable, l'épaisseur et surtout ses inégalités produisent ainsi une dispersion considérable. Mais si on recouvre des plaques de verre bien dressées de la manière ci-dessus décrite avec le lustre de platine, alors il n'y a plus qu'une surface réfléchissante, celle antérieure, et les miroirs de ce genre deviennent de véritables miroirs métalliques exempts des défauts qu'on reproche aux miroirs de verre ordinaires.

Pour obtenir par enduit de platine des miroirs sans défauts, il faut d'abord éviter de se servir de verres belges parce que ces verres, même à une faible chaleur, se corrodent à la surface; ensuite la liqueur de platine ne doit pas être trop concentrée, et il convient en conséquence d'étendre encore avec un peu d'essence celle au degré de densité assigné ci-dessus; en troisième lieu, il faut charger la liqueur le plus également possible, et cela, non pas d'un seul, mais des deux côtés du verre. En effet, le platine est réparti à la surface du verre en couche tellement mince, qu'il est encore translucide avec une couleur grise, et que cette circonstance s'oppose à ce qu'il forme miroir. Au contraire si on enduit les deux faces, le miroir perd presque toute sa translucidité, ce qui est suffisant, attendu qu'on peut alors le rendre complètement tel en l'encadrant, sans que la couleur du fond de l'encadrement exerce la moindre influence sur la lumière réfléchie.

Les autres manipulations pour la fabrication de ces miroirs sont les mêmes que celles pour la platinure des autres objets, seulement il faut opérer avec beaucoup plus de soin qu'on n'en apporte pour les vases et autres choses semblables. Mais une circonstance favorable, c'est qu'avant la cuisson on peut savoir déjà si on produira ou non un bon miroir. Ainsi qu'on l'a déjà dit, le lustre de platine apparaît bien longtemps avant la chaleur rouge, et cette circonstance offre un moyen naturel de contrôle. Par conséquent, si on introduit la plaque de verre enduite dans un moufle faiblement chauffé, et pour cela le four d'un poêle ordinaire bien chauffé est suffisant, la surface miroitante apparaît en quelques minutes, et on peut déjà s'assurer de la qualité du miroir. Toutefois, lorsqu'on a laissé la plaque environ une heure dans le four, et qu'on a attendu que par une chaleur prolongée l'essence de la solution de platine ait été complètement détruite, et que

le platine est déjà assez adhérent, il est avantageux, quand on trouve que l'enduit ne couvre pas assez ou qu'il est inégal, d'appliquer une seconde couche sans s'exposer à emporter la première avec le pinceau. Quoique par ce moyen il soit possible de faire une correction ou réparation avant la cuisson, il vaut cependant toujours mieux obtenir un miroir irréprochable par une seule couche et sans reprise. Du reste, il ne faut pas songer à une retouche lorsque le miroir est très-défectueux; dans ce cas on fera mieux d'enlever l'enduit et de charger de nouveau la plaque.

La cuisson s'opère sur une plaque infusible, pourvue d'un léger rebord, sur laquelle on répand 3 à 4 centimètres de plâtre calciné et passé au tamis fin qu'on comprime avec une plaque de verre polie afin que le plâtre présente une surface nette et bien unie. C'est sur cette couche de plâtre qu'on pose le miroir après qu'il a été, non-seulement séché parfaitement, mais encore suffisamment préparé, comme on l'a dit, à une chaleur élevée et lorsque le lustre de platine s'est complètement manifesté. La chaleur du moufle ne doit monter que peu à peu au rouge sombre, et quand on l'a atteint, il ne faut pas le dépasser si on veut obtenir un beau miroir sur les deux faces, même celle gisante; car si la chaleur était trop forte, le verre se ramollirait, et la face inférieure prendrait par impression un aspect grenu.

Une autre application utile du platine, c'est pour noircir les échelles ou divisions microscopiques tracées sur le verre. Les petits traits gravés ainsi ont si peu de profondeur qu'il n'est pas possible de les remplir avec les matières employées ordinairement à noircir, qui s'enlèvent constamment par le frottement. Au moyen de la dissolution de platine ci-dessus, la chose devient facile. On enduit, à cet effet, la plaque divisée comme à l'ordinaire avec la dissolution, on laisse sécher et on chauffe, mais seulement jusqu'à ce que toute l'essence ait disparu et que le lustre pur de platine apparaisse. Ce point une fois atteint, on laisse refroidir. Le lustre platinique couvre le verre, mais sans y adhérer avec force, et par conséquent on peut l'enlever avec la plus grande facilité. C'est là la difficulté, car si on frotte avec trop de force, le platine est entraîné même dans les traits. Pour pouvoir opérer en toute sécurité l'enlèvement de tout le platine répandu à la surface sans endommager les divisions, on colle sur une petite plaque de verre de 5 à 6 centim. carrés du papier fin et satiné, et on frotte avec cette plaque, sous une pression modérée, les traits platinés, jusqu'à ce que tout le platine de la surface soit enlevé et qu'il ne reste plus que celui in-

crusté dans les traits de l'échelle. Après s'être assuré, à l'aide du microscope, que toutes les subdivisions sont bien marquées et chargées, on cuit les plaques au rouge sombre comme pour les miroirs.

Nouveau procédé pour argenter le verre.

On trouve dans l'ouvrage intitulé *Secrets des Arts*, janvier 1852, p. 47, la formule suivante.

On prend :

Arsenite de cuivre.	450 à 510 parties.
Ammoniaque liquide, de 0.96 de densité.	1700 —

On fait dissoudre et on ajoute une autre dissolution formée de :

Nitrate d'argent..	170 parties.
Ammoniaque	1020 —
Eau distillée.	1020 —

On agite le tout et on verse dans une fiole que l'on bouche hermétiquement, et que l'on abandonne au repos et dans une position inclinée.

Au bout de six à douze heures, la face supérieure du verre s'est recouverte d'une surface miroitante, homogène, tandis que la partie immergée se recouvre d'une poudre noire.

L'argenture est basée sur l'action réductive de l'arsenite de cuivre, sous l'influence de laquelle l'oxyde d'argent se décompose, en même temps que l'acide arsenieux se transforme en acide arsenique, en formant avec l'oxyde de cuivre et l'ammoniac, un sel basique d'arséniate de cuivre ammoniacal.

Pour ce qui concerne l'étamage des glaces, voici le procédé que j'ai trouvé le meilleur :

On emploie une caisse carrée, de 14 millim. (1/2 pouce) d'ouverture environ, pourvue, dans le sens de sa longueur, d'une coulisse destinée à recevoir et à fixer la glace; cette dernière ne devrait être imprégnée de liquide que d'un seul côté; elle doit être serrée hermétiquement par un des côtés des contre-parois de la caisse. On nettoie bien la glace, on la fait sécher et on remplit l'intervalle avec la dissolution nécessaire. Cette dissolution se prépare avec :

Arsenite de cuivre..	5 parties.
Ammoniaque	15 —

à laquelle on ajoute une autre dissolution formée de :

Nitrate d'argent..	1 partie.

Ammoniaque . . . . 6 —
Eau distillée. . . . . 6 —

On ferme la caisse et on lui donne l'inclinaison voulue, la face vitreuse en haut; on laisse reposer pendant dix ou douze heures, au bout de ce temps, la surface du verre qui était en contact avec le liquide se trouve uniformément argentée. Ensuite on la retire et on la lave à l'eau.

Il est important de ne pas donner à la glace une position trop inclinée, et d'éviter que le liquide ne se répande sur l'autre face. Il est donc nécessaire de fixer la glace hermétiquement, contre la paroi de la caisse.

Nota. Les parois métalliques de la caisse peuvent exercer une action perturbatrice sur les sels de cuivre et d'argent que le bain renferme, il serait peut-être plus convenable d'employer une caisse en tôle vitrifiée, telle qu'en fabriquent MM. Paris, frères.

FABRICATION DES VERRES FILIGRANÉS.

Exposé historique et pratique des moyens employés pour la fabrication des verres filigranés.

M. G. Bontemps, ancien directeur de la verrerie de Choisy-le-Roi, a publié dans le Bulletin de la société d'Encouragement, tome 44, page 183, un exposé complet de cet art intéressant, à la renaissance et aux progrès duquel il a puissamment contribué. Nous ne pouvons rien faire de mieux, que d'insérer en entier dans ce manuel cet intéressant travail dû a l'un de nos plus habiles verriers.

Il n'est pas, je pense, dit M. Bontemps, d'industrie qui témoigne à un plus haut degré du génie de l'homme que la verrerie, et qui soit plus séduisante par la manière dont les résultats s'obtiennent; il n'en est pas qui présente constamment dans sa pratique des problèmes plus intéressants de toutes les branches de la chimie ou de la physique, et dont les produits aient des applications plus nombreuses. Aucune autre matière, n'a peut-être droit à la prééminence sur le verre, pour son degré d'utilité; dans les usages de la vie, le verre peut suppléer à une foule d'autres matières, et ne peut, dans certains cas, être remplacé par aucune autre, pour les vitres par exemple. Comme ornement, le verre a sa place marquée au premier rang: quoi de plus riche que ces cristaux dont les facettes prismatiques réfractent et reflètent la lumière avec tant d'éclat; quoi de plus gracieux que ces verres filigranés, si légers, de formes si élégantes, fabriqués au XVI[e] siècle par les Vénitiens, et dont les cabinets de curio-

sités renferment de si précieux échantillons? Si l'art de la verrerie doit une partie de ses perfectionnements à la physique et à la chimie, ces deux sciences doivent aussi au verre une grande partie de leurs progrès. Enfin, le verre forme la base de l'optique, c'est-à-dire, tout ce que lui doivent l'histoire naturelle, pour ses recherches microscopiques, et l'astronomie, pour ses observations de l'immensité des mondes. De tous ces produits de l'art de la verrerie, je vous parlerai aujourd'hui du plus curieux par les détails de la fabrication, les verres filigranés, et ensuite du plus parfait, le verre d'optique, dont les progrès encore récents permettent d'espérer, en astronomie, des découvertes importantes.

Verres filigranés. — On sait que les verres filigranés ne sont pas une invention nouvelle; on les appelle même souvent verres de Venise, ce qui indique leur origine; mais ce que l'on ne sait pas généralement, c'est que les Vénitiens des XVe, XVIe, XVIIe siècles, qui ont fabriqué ces charmants verres, n'étaient pas eux-mêmes les inventeurs de ce produit; ils n'ont fait que renouveler un art qui avait été pratiqué dans l'antiquité la plus reculée. Des verres trouvés dans des tombeaux égyptiens, d'une date authentique, font remonter cet art à plusieurs siècles avant l'ère chrétienne. Vous connaissez cette fable sur l'origine du verre rapportée par *Pline*, comme un *on dit:* « Des marchands de *natron* ou de « *nitre*, ayant abordé avec leur navire en Phénicie, à l'em» bouchure du fleuve Bélus, ils voulurent préparer leur nour» riture sur le rivage, et, ne trouvant pas de pierres pour » poser leurs vases et former le foyer, ils prirent dans leur » vaisseau des blocs de natron; la chaleur, agissant sur cet » alcali, posé lui-même sur le sable du fleuve, produisit ce » liquide merveilleux et transparent, qui aurait été le pre» mier exemple du verre. » Certes, il eût fallu une température bien plus élevée que celle produite par un tel foyer, pour la préparation d'aliments; cette fable est absurde, et telle n'a pas dû être certainement l'origine du verre.

Il est reconnu que le verre est aussi ancien que la fabrication des briques et des poteries; les opérations nécessaires pour ces poteries ainsi que pour l'extraction des métaux ont dû certainement produire du verre, et l'on a dû promptement remarquer les propriétés de cette matière. Les premiers verriers n'ont pas tardé à mettre à profit la propriété des oxydes métalliques de donner aux verres des couleurs de manière à imiter les pierres précieuses; et l'on peut dire que les fragments de verreries antiques peuvent servir en quelque sorte de flambeau pour éclairer la pratique de la

métallurgie chez les anciens : en effet nous voyons par ces fragments que les anciens ont employé comme substance colorante le manganèse, le fer, le cuivre, l'argent, l'antimoine, le colbat, etc. ; certains verres ont été évidemment opalisés par l'arsenic.

Les Egyptiens et les Phéniciens paraissent avoir été pendant plusieurs siècles seuls en possession de l'industrie du verre ; les Grecs ne paraissent pas l'avoir pratiquée, et, lorsque les Romains eurent étendu leurs conquêtes dans toutes les contrées, les verriers égyptiens et phéniciens apportèrent leur tribut au luxe effréné de ces maîtres du monde ; des verriers vinrent même s'établir dans l'Italie, et l'on peut dire qu'à cette époque ont été fabriquées les pièces de verre de la plus grande valeur artistique qui aient jamais été produites : je citerai comme exemple le *vase de Portland*, qui est au musée de Londres, et un vase du même genre au musée de Naples. Ces vases, d'une forme pure, ont été fabriqués en verre bleu foncé recouvert d'une couche mince de verre blanc opaque ; le ciseleur a attaqué cette couverture opaque à la manière des camées, et a représenté des sujets mythologiques en bas-relief blanc sur fond bleu avec une finesse, une perfection d'exécution dont les chefs-d'œuvre de l'antiquité peuvent seuls donner une idée. De nos jours, on fait aussi des cristaux doublés ; la matière, j'en conviendrai, est souvent plus belle, mais la forme, en général, est vicieuse, et la couche ou les couches supérieures sont fouillées, dessinées grossièrement par nos tailleurs ou graveurs, successeurs bien indignes de ces artistes dont nous admirons les chefs-d'œuvre.

Les anciens, indépendamment des verres unis ou doublés, nous ont laissé des échantillons de leur habileté dans la fabrication des verres filigranés et aussi des verres que j'appellerai *verres mosaïques*, que les Vénitiens et les Allemands ont appelés *millefiori*. Enfin je ne veux pas quitter les anciens sans constater leur fabrication de verre à vitres. Les climats où vivaient les peuples civilisés et la manière dont étaient construites les habitations, ne rendaient pas le verre à vitres un objet de première nécessité ; aussi son usage ne paraît-il pas remonter beaucoup au-delà de l'ère chrétienne : mais, enfin, il est bien établi par les fouilles de Pompeïa, que plusieurs châssis de fenêtre étaient garnis de verre. Je ne vous dirai pas si ces carreaux étaient en verre soufflé ou coulé ; c'est un point que je désire éclaircir par moi-même et pour lequel je ne veux m'en rapporter qu'à mes propres yeux.

Il est difficile, dans l'obscurité des premiers siècles du christianisme, de suivre la filière de la pratique de l'art de la verrerie; les verres les plus anciens que nous puissions constater sont les verres colorés des mosaïques et des vitraux, et, bien que nous ne connaissions pas de vitraux antérieurs au XIIe siècle, la perfection à laquelle ils étaient arrivés à cette époque témoigne d'un art déjà ancien. En dehors des vitraux, des mosaïques ou des émaux, c'est à Venise qu'il faut aller chercher la pratique la plus ancienne de la verrerie dans les temps modernes, et les produits fabriqués par les Vénitiens ont une telle connexité avec les produits filigranés de l'antiquité, qu'on doit supposer une tradition non interrompue de verreries anciennes aux verriers de Venise. Les Vénitiens ont fabriqué tous les genres de verres; on connaît encore la réputation de leurs glaces soufflées : nous ne vous parlerons que des verres filigranés dont nous allons vous démontrer la fabrication autant, du moins, qu'on peut le faire sous les fourneaux de verrerie.

On appelle *verres filigranés* ceux dans lesquels s'enlacent mille filets de verre blanc, opaque ou coloré, en affectant une foule de formes diverses irrégulières : et notez que je ne dis pas des filets *d'émail* blanc ou coloré; j'établis une distinction tranchée entre le mot *verre* et le mot *émail;* et, bien qu'en réalité un émail quelconque ne soit qu'un verre, je réserve le mot *émail* pour les verres blancs ou colorés destinés à former des couches d'application, à servir de peinture. Ces verres blancs ou colorés sont broyés et employés au pinceau sur poteries, sur métal, ou sur verre, et refondus au feu de moufle : c'est à cette sorte de verres que j'applique le mot *d'émail;* mais toutes les fois qu'un verre blanc ou coloré est employé par le verrier au feu de verrerie, je me sers du mot de *verre*.

Les verres filigranés sont composés d'un certain nombre d'éléments fabriqués à part; ainsi un vase quelconque est formé de 25, 30,... baguettes juxtaposées, réunies par la chaleur du four de travail et soufflées ensuite comme une masse unique de verre. Je suppose d'abord ces baguettes à filets fabriquées (j'expliquerai plus tard leur fabrication); on les place contre la paroi intérieure d'un moule cylindrique en métal ou en terre à creusets, on les fixe au fond du moule au moyen d'une petite couche de terre molle dans laquelle on fiche leur extrémité; on fait chauffer ce moule auprès du four de verrerie, non pas jusqu'à ramollir les baguettes, mais pour les rendre seulement susceptibles d'être touchées par du verre chaud sans être calcinées; puis, avec

une canne à souffler, on prend dans un creuset du verre ou du cristal transparent en petite quantité, et on souffle ce qu'en terme de verrerie on appelle une petite *paraison,* c'est-à-dire une préparation de pièce ; on souffle, dis-je, une petite paraison cylindrique d'un diamètre un peu moindre que le vide que laissent entre elles les petites baguettes dans le moule ; on chauffe fortement la paraison, on l'introduit dans l'intérieur du moule, et on souffle de manière à la presser contre les baguettes : elles ne tardent pas à adhérer à la paraison, de telle sorte que, en élevant la canne et retenant le moule, cette paraison amène avec elle les petites baguettes ; on rechauffe le tout de manière à rendre l'adhérence complète, amollir les baguettes, puis on marbre, c'est-à-dire qu'on roule le tout sur la plaque de fonte polie ; on rechauffe encore, on souffle un peu et on *tranche* avec les *fers* (sorte de pinces), un peu au-dessus du fond, de manière à réunir les baguettes en un point central ; on obtient ainsi une masse que l'on travaille comme une paraison ordinaire, et à laquelle on donne la forme que l'on veut par les moyens ordinaires employés dans le soufflage du verre. Par les opérations de *mabrer* et de souffler, les baguettes se trouvent aplaties extérieurement et intérieurement, ce qui produit sur les dessins des filigranes les effets que nous remarquerons en parlant en détail des baguettes. Si l'on n'a donné aucun mouvement de torsion à la paraison, les dessins restent longitudinaux comme les baguettes, et dans le même plan que l'axe de la pièce ; mais, si, après avoir fait adhérer les baguettes, on imprime un mouvement de rotation sur elle-même à la canne en retenant l'extrémité inférieure des baguettes avec les *fers*, on produit une torsion qui donne aux baguettes une direction en spirale qu'elles conservent quand on termine la pièce par les moyens ordinaires. Il est plus difficile de maintenir les baguettes dans leur position primitive, dans le même plan que l'axe de la pièce, car vous savez que le verre se travaille en quelque sorte sur le tour ; il faut donc que l'ouvrier ait la main très-légère pour qu'en modelant sa pièce il n'imprime pas près du *pontil*, et surtout à l'évasement de la pièce, un léger mouvement de torsion.

Après avoir montré de quelle manière on fabrique les pièces filigranées quand on a les baguettes qui en forment les éléments, je vais expliquer les procédés par lesquels on produit ces baguettes. La base de toutes est un filet simple enveloppé de verre transparent ; nous supposerons d'abord qu'on n'emploie que des filets blancs opaques, et, pour le dire en passant, les plus jolis ouvrages des Vénitiens ne con-

tenaient guère que des filets de cette couleur. Certes, ils connaissaient bien les colorés, mais ils les employaient rarement dans ces sortes d'ouvrages; ils pensaient avec raison que le mérite de ces pièces résulte de leur légèreté, de la netteté des filets, de la grâce, de la forme, et que l'introduction de la couleur n'était le plus souvent qu'un cachet de mauvais goût.

Pour faire les filets simples, le verrier prépare du verre blanc opaque par l'étain ou par l'arsenic (l'étain donne des filets plus nets dont le délié est plus correct que ceux de l'opaque blanc par l'arsenic). Le verrier prend au bout de sa canne dans le creuset, environ 200 gram. de verre opaque; il *mabre* ce verre de manière à lui donner une forme cylindrique d'environ 6 à 8 centim. (2 à 3 pouces) de longueur et laisse un peu refroidir, puis il plonge ce petit cylindre dans du verre blanc transparent en fusion de manière à lui former une enveloppe d'environ 5 millim. 2 lignes d'épaisseur; il *mabre* de nouveau pour égaliser le verre transparent autour du verre opaque, puis, chauffant fortement et appliquant ensuite à l'extrémité opposée à la canne un *pontil* garni de verre chaud; il étire cette colonnette comme un tube jusqu'à ce qu'elle ait été réduite au diamètre voulu, environ 4 à 6 millim. (2 lignes); enfin il partage cette *tirée* en fragments égaux : il lui en faut, pour sa provision, plusieurs longueurs suivant les pièces qu'il veut fabriquer; elles ont ordinairement de 8 à 15 centim. (3 à 6 pouces.)

Outre ces baguettes à filets simples, le verrier doit se munir aussi de baguettes semblables en verre transparent, et il est apte alors à préparer toutes les baguettes compliquées.

1° Pour obtenir des baguettes à filets en spirale rapprochés qui, par leur aplatissement, produisent des réseaux à mailles égales, on garnit l'intérieur d'un moule en métal ou en terre, semblable à celui dont nous avons parlé, de baguettes à filets simples alternées avec des baguettes en verre transparent, puis le verrier prend au bout de sa canne du verre transparent dont il forme un cylindre massif qui puisse rentrer dans le moule garni de ces petites baguettes, et chauffé préalablement un peu au-dessous de la chaleur rouge. En chauffant ce cylindre fortement, il l'introduit dans le moule où il le refoule de manière à presser les baguettes qui adhèrent ainsi contre le verre transparent; il enlève la canne en retenant le moule et entraîne ainsi les baguettes avec le cylindre; il chauffe encore et il mabre pour rendre l'adhérence plus complète; enfin, chauffant l'extrémité du cylindre, il tranche d'abord cette extrémité avec ses fers, la

chauffe de nouveau, la saisit avec une *pincette* ou avec ses fers, et la tire de longueur avec sa main droite pendant que de la main gauche il fait tourner rapidement la canne sur les *bardelles* de son banc. Pendant que les extrémités de la colonne s'allongent, les filets s'enroulent en spirale autour d'elle : quand l'ouvrier a amené, à l'extrémité, une baguette de la dimension voulue, environ 5 millim. (2 lignes) de diamètre, et que les filets sont suffisamment enroulés, il tranche avec la pincette, chauffe de nouveau l'extrémité de la baguette, et, la saisissant et l'étirant pendant qu'il roule rapidement la canne, il procède ainsi à la production d'une nouvelle baguette, et ainsi de suite jusqu'à ce que toute la colonne soit étirée.

2° Pour fabriquer des baguetttes qui, par leur aplatissement, produisent des filets en quadrilles, on place dans le moule, aux deux extrémités d'un seul diamètre, trois ou quatre baguettes à filets simples alternées avec des baguettes en verre transparent, on garnit ensuite le reste de la capacité intérieure du moule de baguettes transparentes, afin de maintenir les baguettes à filets dans leur position, et on opère comme pour les baguettes précédentes.

3° Pour obtenir des baguettes produisant, par leur aplatissement, des grains de chapelet, on fait une *paraison* soufflée, dont on ouvre l'extrémité opposée à la canne de manière à produire un petit cylindre ouvert ; on l'aplatit afin de ne donner passage qu'à des baguettes, et on introduit dans ce fourreau quatre, cinq ou six baguettes à filets simples alternées avec des baguettes de verre transparent ; on chauffe, on ferme l'extrémité opposée à la canne, puis l'ouvrier presse sur la paraison plate pendant qu'un aide aspire l'air de la canne de manière à le faire sortir de la paraison et à produire un massif plat, dans lequel sont logés les filets. L'ouvrier rapporte successivement une petite masse de verre chaud transparent sur chacune des parties plates de sa paraison, et il marbre pour cylindrer sa masse : il obtient ainsi une petite colonne dans l'intérieur de laquelle sont rangés, sur un même diamètre, les filets opaques ; il procède ensuite comme pour les baguettes précédentes en chauffant et étirant l'extrémité pendant qu'il roule rapidement la canne sur les *bardelles*. Par ce mouvement de torsion, la ligne des filets se présente alternativement de face et de profil, et produit des grains de chapelet.

4° Il arrive souvent qu'on combine ces grains avec les quadrilles des baguettes précédentes, en se servant, pour introduire le moule préparé pour les baguettes à quadrille, du

cylindre préparé pour les grains de chapelet. Du reste, les combinaisons qu'on vient d'indiquer mettent sur la voie d'une foule d'autres que le verrier peut opérer.

5° Quelquefois on ménage, au centre d'une des baguettes, un filet en zigzag ordinairement coloré : pour cela on prépare un premier cylindre massif en verre transparent, de moitié du diamètre de celui qu'on veut étirer, et on fait adhérer parallèlement à l'arête de ce cylindre une petite baguette colorée ; on recouvre le tout d'une nouvelle couche de verre, transparent pour produire le cylindre de la dimension voulue pour entrer dans le moule des baguettes à filets. La petite colonne colorée, n'étant pas au centre du cylindre, tournera en spirale autour de ce centre par le mouvement d'étirage et de torsion, et produira un zigzag par l'aplatissement.

Parmi les pièces de Venise, et ce sont peut-être les plus remarquables, il en est qui présentent un réseau de filets simples à mailles égales dont chacune renferme une bulle d'air : ce genre est le plus difficile à produire. On y parvient, toutefois, en soufflant une première paraison à filets simples tordus, puis une deuxième paraison à filets simples tordus en sens inverse; on ouvre l'une de ces paraisons et on y introduit l'autre de manière à les faire adhérer; les filets se croisent alors et produisent des mailles qui sont égales si les paraisons ont été bien préparées. Si le verre opaque est dur, la cannelure produite par les colonnes se maintient à un certain degré quand on souffle la paraison ; ces cannelures tordues en sens inverse venant à se croiser quand on engage l'une des paraisons dans l'autre, une bulle d'air restera renfermée dans chaque maille quand les deux paraisons seront réunies; on termine la pièce, par les moyens ordinaires, suivant la forme qu'on veut lui donner.

Indépendamment des verres filigranés, les Vénitiens ont fait quelques essais de ce que j'ai appelé verres mosaïques, plus connus sous le nom de *millefiori;* mais ils sont restés, sous ce rapport, bien loin de l'antiquité. Voici la manière de fabriquer ces verres :

Les éléments, au lieu d'être des baguettes, sont des tronçons de baguettes dont la section présente des étoiles ou autres formes symétriques composées de plusieurs couleurs; par exemple, le verrier formera, au bout de sa canne, un petit cylindre massif en verre rouge autour duquel il appliquera cinq ou six cueillages de verre bleu turquoise qu'il façonnera avec sa pincette pour former des ailes prismatiques triangulaires dont la base est sur le cylindre rouge, puis il remplit les intervalles entre ces ailes avec un verre d'une

autre couleur blanc-opaque ou jaune ; il marbre et enveloppe le tout d'une couche d'une couleur transparente, soit violet clair. Il peut ensuite introduire cette colonne dans un moule garni intérieurement de baguettes d'une autre couleur ou blanc opaque, qui, par leur section, feront un tour de perles blanches ; enfin, quand il a composé sa colonne comme il le désire, il la chauffe fortement et l'étire à la grosseur de 10 à 15 millim. (4 à 7 lignes). On peut varier à l'infini les formes et les couleurs des sections. On tranche ensuite les colonnettes en tronçons d'environ 1 centim. (4 lignes) de longueur, et c'est avec ces tronçons qu'on compose les pièces mosaïques ou *millefiori*. Pour cela on en garnit l'intérieur d'un moule, et l'on fait chauffer au rouge brun, puis on souffle une paraison à laquelle on donne à peu près la forme du moule ; on la chauffe et on l'engage dans le moule, de manière à faire adhérer les tronçons contre la paraison ; on réchauffe, on souffle, on marbre et on opère enfin par les moyens ordinaires. Une méthode préférable consiste à faire une paraison dont on fait revenir intérieurement le fond vers la canne, de telle sorte que cette paraison, étant détachée de la canne, présente une ouverture circulaire composée de deux parois concentriques ; on la laisse refroidir ; on introduit entre ces parois des tronçons de baguettes, afin de remplir autant que possible tout le vide ; on réchauffe peu à peu cette paraison, on prépare une canne dont l'extrémité sera garnie d'un disque de verre chaud qui n'intercepte pas le trou de la canne ; on adapte ce disque contre le bord supérieur de la paraison ; et on aspire par la canne l'air renfermé entre les tronçons et les parois de la paraison ; enfin, prenant une autre canne préparée de la même manière, on l'applique contre le côté opposé de la paraison que l'on détache de la première canne : l'intérieur du fond rentré formera alors l'intérieur de la paraison que l'on souffle avec la deuxième canne, et à laquelle on donne la forme voulue par les moyens ordinaires.

Nous avons dit que, dans les *fabrications à filigranes et millefiori*, les paraisons, étant une fois amenées au point convenable, étaient ensuite achevées par les moyens ordinaires. Parmi ces moyens, nous ne devons pas omettre de signaler un procédé dont l'emploi ne date guère que de cinq à six ans et n'a été mis en usage chez nous que depuis un an ou deux ; je veux parler du *moulage en bois*. Il ne s'agit pas ici du moulage au moyen duquel on obtient des dessins en relief sur la face extérieure des pièces, mais du moulage qui procure la forme. Jusqu'à ces derniers temps, les profils de

la pièce étaient donnés par l'ouvrier au moyen de ses *fers à lames de bois*, avec lesquels il pressait sur la pièce tenant à l'extrémité de la canne ou du pontil, que l'ouvrier faisait tourner sur les *bardelles :* l'exactitude de la forme dépendait de l'adresse de l'ouvrier. *Les verriers de Bohême* n'opèrent pas ainsi : chez eux, la forme de chaque pièce, *verre*, *carafe*, *vase*, etc., est donnée par *un moule en bois*, *formé de deux parties semblables s'ouvrant à charnières*, ayant intérieurement la forme exacte de la pièce qu'on veut produire; l'ouvrier fait sa paraison, et, quand elle est amenée à la grosseur et à la forme convenables, il la chauffe fortement et l'introduit dans le moule ; le gamin ferme le moule à l'aide des deux manches dont il est muni, l'ouvrier souffle en imprimant à la canne un mouvement de rotation sur elle-même, pour que les arêtes de jonction du moule ne laissent pas de *trace sur la pièce de verre ;* au bout de peu d'instants, le gamin ouvre le moule, l'ouvrier retire la pièce à laquelle la forme est ainsi donnée; il ne s'agit plus alors que de la prendre au *pontil* pour terminer l'ouverture supérieure. Les ouvriers de Bohême ne prennent même pas ce soin; le moule donne la forme jusqu'à la partie extrême; on détache la pièce de la canne à la sortie du moule, on la porte à l'arche de *recuisson*, et, après l'avoir retirée de l'arche, on la rogne à la hauteur voulue à la roue de tailleur. C'est pourquoi on remarque que les *verres de Bohême ont été taillés et flétés au bord*, au lieu d'être ouverts et rebrûlés au feu comme les nôtres. Après chaque pièce moulée, on plonge le moule en bois dans l'eau pour l'empêcher de brûler, et il peut ainsi servir au moulage de quarante à cinquante pièces, sans que les diamètres soient sensiblement augmentés.

Tel est le procédé qui a *été emprunté aux verriers de Bohême*, où il est aussi ancien que les verreries mêmes de ce pays, qui, à beaucoup d'égards, toutefois, sont moins avancées que les nôtres. Par ce procédé de moulage en bois on obtient des formes plus pures que par les procédés anciens : je m'exprime mal en disant *plus pures*, parce que malheureusement il existe peu de formes recommandables dans le commerce; jamais l'industrie n'eut plus besoin que l'art vint à son secours; mais je veux dire qu'on obtient des pièces plus régulières, exactement conformes au modèle donné; il y a certains détails même qu'on obtient ainsi et qu'on ne pourrait pas produire par les anciens procédés. L'importation de ce système de moulage a eu lieu d'abord à la cristallerie de Baccarat où il a été notablement perfectionné, et ce n'est pas le seul progrès que l'on doive à M. *Toussaint*,

directeur de cette fabrique, habilement secondé par M. *de Fontenay.*

Revenant *aux verres filigranés*, nous dirons que c'est à la verrerie de Choisy-le-Roi qu'on a recommencé à en fabriquer, et que nous avons reconstitué les procédés, les tours de main au moyen desquels on les produit. Un verrier qui avait un petit four de flaconnerie dans Choisy obtint de nos ouvriers la connaissance de ces procédés et fabriqua ces verres en petite quantité pour son compte et pour le compte d'un marchand de cristaux de Paris, qui crut devoir prendre un brevet d'invention pour des verres filigranés; assurément jamais brevet d'invention ne justifia mieux ces mots imposés par la nouvelle loi, *sans garantie du gouvernement.* Cet ouvrier verrier est entré au service de M. *Nocus*, fabricant d'émail, à Saint-Mandé, qui a donné une grande extension à cette industrie et a produit des verres filigranés non pas aussi parfaits que les anciens verres vénitiens, il faut le reconnaître, dont ils n'ont ni la légèreté, ni la netteté, ni la régularité de filets, ni les formes, mais supérieurs à ce qui se fait actuellement à Venise. Depuis quelque temps, la cristallerie de Saint-Louis a entrepris aussi la fabrication des verres filigranés; cet établissement a produit beaucoup de pièces à larges baguettes multicolores d'un aspect agréable: au point de vue de la fabrication, il exploite très-habilement ce produit nouveau, ainsi que les verres à triple couche de couleurs, taillés ou gravés; c'est une justice que nous devons rendre à MM. Lorrin et Marcus.

Fabrication des verres à vitres imitant la mousseline.

MM. Dumas et Godard, de Lyon, ont pris, en 1842, un brevet d'invention pour cette fabrication dont voici les principales dispositions:

Les moyens chimiques employés à la confection de ces produits sont contenus dans les compositions suivantes, dont la première est destinée aux diverses imitations de broderies, dessins, arabesques et décors.

La seconde composition, plus transparente, est destinée à donner la teinte générale qui sert de fond à tous les sujets, en y apportant un petit œil de bleu, afin d'imiter complétement la teinte des belles mousselines.

Première composition propre à imiter la broderie sur le verre, y exécuter des arabesques, dessins et décors de tous genres.

Sable blanc lavé à l'acide hydrochlorique. . . . . 100 parties.

Potasse caustique à l'alcool. . . .	70	—
Verre de borax.	50	—
Calcin de cristal bien blanc. . . .	100	—
Minium purifié.	80	—
Oxyde blanc d'étain.	16	—
Peroxyde de manganèse..	158	—

Fondez à un feu violent jusqu'à fusion complète.

Seconde composition pour l'imitation des fonds de mousseline.

Sable comme ci-dessus.	100	parties.
Potasse caustique.	70	—
Verre de borax.	50	—
Calcin de cristal..	100	—
Minium purifié.	80	—
Oxyde de cobalt.	4	—

Fondez à feu violent, comme le précédent, coulez dans l'eau froide, pulvérisez, et broyez le plus fin possible.

Les moyens mécaniques propres à mousseliner le verre à vitres consistent à prendre de la première composition une quantité proportionnelle à la grandeur de la surface des vitres que l'on veut mousseliner ; on la délaie dans une dissolution de gomme arabique en suffisante quantité, en ayant soin de l'étendre le plus uniment possible.

On fait sécher cette première couche générale : elle est destinée à faire tout le sujet, soit broderie ou décor quelconque.

Lorsque cette première couche est bien sèche, on prend les patrons ou dessins découpés, dont les fonds ont été mis à jour et le sujet conservé ; on les applique sur le verre préparé, alors, avec une brosse de poils de sanglier mis en faisceau, on brosse toute la partie du fond qui est demeurée à découvert, ce qui enlève la première couche et rend la transparence à toutes les parties qui doivent servir de fond.

Ensuite on prend également une partie de la deuxième composition ; on la délaie dans l'essence de térébenthine bien plus claire que la première couche pour former les fonds, qu'il faut faire sécher après les avoir étendus le plus uniment possible.

Les feuilles de verre ainsi préparées sont portées au four à réverbère pour y recevoir un vif coup de feu nécessaire à leur achèvement, qui n'a lieu que par la vitrification des couches appliquées sur toute la surface du verre, ce qui le termine et lui fait prendre la dénomination de verre à vitres mousseliné.

A la présente demande nous avons joint une feuille de papier verni dont la transparence est très-propre à donner une idée assez exacte de nos produits, ainsi que des décors dont ils peuvent être enrichis.

Sur cette feuille sont tracées et peintes quatre décorations différentes.

La première est du verre fond uni entouré d'une grecque, et dont le centre est orné d'une rosace.

La deuxième est du verre fond uni entouré d'une guirlande de vigne chargée de son fruit; le centre est occupé par un vase de fruits.

La troisième et la quatrième disposition donnent une idée des nombreux et divers fonds qui peuvent être employés.

Imitation du verre mousseline.

Le *Technologiste*, tome 13 page 194, indique pour l'imitation du verre mousseline un procédé qui consiste en ceci :

On prend un morceau de tulle anglais qu'on enduit de matière grasse et qu'on imprime doucement au moyen d'un rouleau d'imprimeur, sur le carreau de verre sur lequel on veut produire le dessin appelé mousseline. On enlève doucement le tulle, puis on soumet aussitôt le verre au procédé ordinaire de mordançage par l'acide fluorhydrique. Au bout de 4 à 5 minutes on voit apparaître un réseau délicat sur un fond mat qui, comme un voile, s'oppose à ce qu'on puisse voir du dehors à travers le verre, tandis qu'on peut tout apercevoir au dedans. En faisant varier la nature du réseau enduit de matière grasse, on peut ainsi produire des verres mousselines de différents genres sans le secours du feu.

Moyen pour percer le Verre.

On a souvent besoin, dans la pratique des arts, de percer le verre, et cette opération, à raison de la dureté et de la fragilité du verre, présente des difficultés. On a trouvé qu'il était avantageux, pour cet objet, d'humecter la pointe du foret en acier dont on se sert avec un peu d'essence de térébenthine dans laquelle on a fait dissoudre un peu de camphre. Le verre se travaille ainsi bien plus aisément, et on peut, sans danger de le faire éclater, y percer des trous d'un bien plus grand diamètre.

Les mêmes matières peuvent servir à enduire aussi les outils lorsqu'on veut limer, équarrir et travailler le verre d'une manière quelconque.

Un physicien, M. Dujardin, a cherché à expliquer cet effet

en supposant que le verre est dans un état de cristallisation confuse, et que l'essence de térébenthine, s'insinuant entre les joints des particules vitreuses, tend à diminuer leur adhérence. M. Dujardin, ayant voulu voir si le même effet aurait lieu sur des silicates naturels, a trouvé que le feldspath, après avoir été plongé dans l'essence, se laisse limer beaucoup plus aisément.

De la taille des verres et des cristaux.

La taille du verre constitue un art particulier que nous n'avons pas entrepris de décrire dans ce manuel. Cependant, pour compléter autant qu'il est en nous ce que nous avons à dire sur la fabrication des cristaux et de la gobeletterie. Nous donnerons ici la description des machines employées à Birmingham, dans les ateliers de M. Bedford, pour tailler, égriser, doucir et polir les verres et les cristaux.

L'invention consiste dans certaines combinaisons de mouvements mécaniques et appareils, dans les machines propres à tailler, adoucir et polir les cristaux, flacons, et autres vases qui exigent des surfaces plates, creuses ou saillantes, taillées, égrisées, adoucies et polies, comme tailles d'ornement semblables à celles faites ordinairement à la main sur des meules et pierres rotatives.

Description des dessins.

Fig. 200, élévation d'une machine construite suivant mon invention.

Fig. 201, plan de la figure 200.

Fig. 202, 203, 204, 205, 206, 207 et 208, vues séparées de diverses parties de la machine et appareils dessinés sur une plus grande échelle, dans le but de faire comprendre plus promptement leur construction.

Dans chacune de ces figures, les mêmes lettres indiquent les mêmes parties auxquelles elles se rapportent.

a, bâtis de la machine.

b, arbre principal ou conducteur tournant verticalement dans des coussinets convenables aux parties *c*, *c*, fixés dans le bâtis *a* de la machine.

d, tambour ou poulie attaché à l'arbre principal *b*, et, par le moyen de la courroie *f*, venant de quelque premier moteur, le mouvement de rotation est communiqué à l'arbre principal *b*.

Sur l'arbre principal *b* est fixée la table ronde tournante *g*, ou plaque à égriser, adoucir et polir; la nature et l'usage de cette table seront ci-après plus amplement décrits.

On verra que l'arbre principal *b* passe au travers de la table *g* et s'étend beaucoup au-delà, où se trouve la roue dentée *h* et le pignon *i*; mais il est à remarquer que la roue dentée *h* tourne librement sur l'arbre principal *b*, pendant que le pignon *i* est fixé sur cet arbre.

j, roue dentée fixée sur l'arbre *k*, qui tourne dans des coussinets convenables *l*, attachés au bâtis de la machine.

La roue dentée *j* engrène dans le pignon *i*, qui la conduit; ce pignon est fixé sur l'arbre principal.

m, pignon fixé sur l'arbre *k*; il engrène dans la roue dentée *h* et la fait tourner. Cette roue, ainsi qu'il est dit ci-dessus, est susceptible de tourner librement sur l'arbre principal.

n, broches tournant dans des coussinets convenables attachés sur le bâtis *a* de la machine. Elles portent chacune une roue dentée qui est conduite par la roue dentée *h*, comme on le voit dans le dessin.

Ces broches *n* sont susceptibles d'être élevées ou baissées, et se trouvent ainsi plus ou moins rapprochées de la table ou plaque tournante *g*, par le moyen des leviers *o*, qui ont chacun une charnière en *p* attachée au bâtis de la machine.

Ces leviers peuvent être garnis de poids pour régler le degré de pression sur la surface à égriser.

q, vis d'ajustement passant au travers de chacun des leviers *o*, et c'est par ces moyens qu'on régle la distance des broches à la plaque *g*, car on verra que sur chacune des broches *n* il y a des colliers *r* entre lesquels sont placés les leviers *o*, et par le moyen des vis d'ajustement *q*, portant sur le bâtis de la machine, les broches sont soutenues à telle position qu'on le désire.

Sur ces broches sont attachés les supports qui retiennent solidement les flacons, pendant qu'ils sont soumis aux opérations de l'égrisage, adoucir et polir.

Cette partie de la machine étant très-compliquée, je suis entré dans un grand détail en en dessinant les diverses parties.

Fig. 202, plan des bâtis *s* qui forment les principales parties des supports qui sont attachés sur les broches *n*, et qui portent les flacons lorsqu'ils reçoivent les opérations de la taille, de l'égrisage, de l'adouci et du poli.

Ces bâtis *s* sont susceptibles de recevoir six flacons; l'un d'eux, étant représenté dans le dessin, fera comprendre promptement la manière de le fixer.

On verra que je n'ai pas représenté en entier les supports qui portent les flacons; mais, en même temps, il sera évident

que, comme chacune des parties servant à fixer les flacons dans les bâtis ou supports *o* est semblable aux autres, il suffira de décrire celle qui est représentée dans les figures 202, 203 et 204.

Fig. 203, flacon vu par le fond, représentant la manière de le fixer sur le bâtis *s*.

Fig. 204, flacon vu sur sa longueur, qui fera comprendre encore plus aisément la manière de le fixer.

t, supports ou grilles sur lesquels sont placés les flacons; leur construction sera entendue par l'inspection du dessin.

Un flacon est placé sur chacun de ces supports, et, porté par lui, on verra qu'une partie des côtés de chaque flacon passe au travers des supports, et présente cette surface pour être taillée, égrisée, adoucie ou polie, selon que le cas l'exige, et qu'il sera ci-après plus complètement expliqué.

u, bandes sous lesquelles sont placés les flacons.

Ces bandes *u* sont attachées par des vis aux supports *t*, comme on le voit dans le dessin, et les supports *t*, sont fixés, ainsi qu'on le voit aussi, sur le bâtis *s*.

A la partie supérieure des bandes *u* sont pratiquées trois rainures pour recevoir les coins *v*, par le moyen desquels le flacon est solidement maintenu dans les supports *t*, où les coins peuvent être serrés par trois vis passant au travers des bandes *u*.

Fig. 205, 206, 207 et 208, autres moyens de fixer les flacons dans les supports ou bâtis s, dont les parties qui servent à fixer sont différentes de celles ci-dessus décrites.

Fig. 205, plan d'un support ou bâtis *s*, avec un flacon et l'une des pièces servant à le fixer, vus par-dessus.

Fig. 206, vue du côté du goulot du flacon.

Fig. 207, autre vue du côté du fond du flacon.

Fig. 208, vue sur la longueur du flacon, représentant la manière de le fixer dans la grille *t* du support *s*.

On verra que, dans ce cas, la partie du support *t* est saillante en dehors pour dépasser le bout du flacon, afin de former une base ou arrêt pour la courte-broche *v*, sur laquelle est attachée la plaque circulaire *w*, qui est dentelée à sa surface.

x, disque circulaire en cuir portant un bout de liège qui entre dans le goulot du flacon, comme il est indiqué par les lignes ponctuées.

y, plaque ou base, attachée au support *s*, portant une vis *y* qui la traverse, et qui sert à fixer et à maintenir solidement le flacon dans la position voulue.

z, vis qui sert à régler la surface qui doit être taillée, égrisée, adoucie et polie: elle passe au travers de la plaque ou

base *y*, et entre dans la plaque *a*, où sont pratiqués des trous pour la recevoir, un à chaque surface. Le tout est destiné pour la taille du flacon.

Sur un côté de cette plaque est attachée une pièce de cuir, laquelle, étant pressée dans la partie taillée du fond du flacon, se tiendra suffisamment serrée lorsqu'on le tournera pour changer la surface sur laquelle il faut opérer.

b, bras saillant, un sur chaque grille *t*, des support *s* : ces bras sont placés sur les broches *n*, et ils portent des bandes *u*, qui pressent la surface des flacons pour les maintenir dans les grilles *t*.

Les bras *b* étant pressés par l'écrou *c*, qui se visse sur les broches *n*, où des pas de vis sont taillés à cet effet, un flacon étant placé dans un support garni d'un liége, ainsi qu'il a été expliqué ci-dessus, il faut serrer la vis *y*, par laquelle les deux surfaces de cuir seront fortement pressées contre le flacon, l'une sur le cou ou goulot, et l'autre sur le fond.

Par ce moyen, les surfaces de cuir seront aussi pressées, l'une contre la surface dentelée de la plaque *w*, et l'autre contre la partie taillée du fond du flacon.

L'objet de cette pression est que le flacon, une fois fixé entre ces deux surfaces de cuir, ne pourra plus se déranger pendant qu'on mettra successivement en place ses diverses surfaces et qu'on fera tout ce qui sera nécessaire pour cet ajustement, savoir :

Lorsqu'une surface a été travaillée et qu'on désire en mettre une nouvelle à la place, la vis de pression y sera desserrée, de même que la vis *z*, ce qui permettra de faire tourner le flacon avec la main sur la broche *w* d'une distance suffisante pour porter le trou voisin de la plaque *n* en face de la vis *z*, qui doit être alors resserrée, de même que la vis de pression *y* au moyen de quoi le flacon se trouvera de nouveau arrêté.

Il faut toutefois, observer que l'écrou *c* doit être préalablement desserré, pour alléger la pression des bras *b*, avant de faire tourner les flacons dans les supports, et qu'il faut resserrer cet écrou lorsqu'une nouvelle surface a été ajustée.

Il est à désirer que les bandes *u* du bras *b* soient doublées en cuir, pour empêcher qu'elles n'endommagent le tranchant des arêtes.

Après avoir ainsi décrit la construction et la disposition des diverses parties, je vais expliquer la manière de les mettre en action.

Je suppose, dans cette description, qu'on désire tailler ou égriser dix-huit flacons dans la forme représentée par le

dessin, c'est-à-dire ayant dix surfaces unies, taillées ou égrisées.

Pour cet objet, je place six flacons dans chacun des bâtis *s*, où ils seront solidement maintenus, ainsi qu'il a été ci-dessus expliqué ; j'ajuste les vis *q*, et j'empêche ainsi que les flacons ne soient taillés au-delà de la quantité voulue.

Dans la première machine, la plaque *g*, pour la taille ou égrisage rude, est en fonte de fer soigneusement tournée à sa surface supérieure ; le mouvement étant donné à la plaque en égrisoir *g* dans la direction de la flèche, ce même mouvement sera, en même temps, communiqué aux broches *n* et aux bâtis *s*, dans la direction de leurs flèches respectives, par la roue *h*, qui engrène dans les roues fixées sur les broches *n* et les conduit.

On verra par là que le mouvement de rotation est communiqué également aux broches *n*, et à la plaque ou égrisoir *g*, d'où il suit conséquemment que, par ce moyen, la plaque ou égrisoir sera toujours également pressé à sa surface par les flacons dont la face est soumise à son action.

C'est une propriété très-essentielle de mon invention : elle dépend du double mouvement de rotation par lequel la surface à égriser et celle de l'égrisoir varient constamment dans leur position relative, et l'égrisage est, par ce moyen, également distribué sur toute sa surface.

Pendant la taille ou égrisage, on laisse couler une certaine quantité de sable et d'eau sur la surface de l'égrisoir *g*, de la même manière qu'on en use pour les roues ou meules ordinaires à tailler ou égriser les cristaux.

Lorsque la première surface de chacun des flacons est taillée ou égrisée, le bâtis ou support *s* doit être soulevé par son levier *o ;* et un coin placé sous la vis *q* retiendra les flacons à une distance suffisante au-dessus de l'égrisoir pour qu'il ne puisse point agir sur eux.

La première surface égrisée sur chaque flacon doit alors être tournée en dessus, en telle sorte que le coin du milieu des trois coins *v* se trouve placé sur cette surface; et lorsque la surface du côté opposé des flacons a été égrisée ou taillée, la première surface taillée doit être placée sous l'un ou l'autre des coins latéraux, et une troisième surface sera taillée à côté de la deuxième.

La première surface taillée doit ensuite être placée sous le troisième coin, et une quatrième surface sera taillée sur le côté opposé à la seconde surface taillée.

Il y aura ainsi trois surfaces taillées sur le côté opposé à la première taillée ; ces trois surfaces doivent être tournées

en dessus, et elles serviront de guides pour tailler les surfaces successives, jusqu'à ce que le nombre voulu se trouve complet.

Ayant décrit la première machine, je vais maintenant décrire la deuxième, qui est aussi destinée à tailler, égriser ou polir des flacons et autres vases de cristal.

Fig. 209, élévation d'une machine destinée à tailler, égriser ou polir les flacons ou autres vases de cristal.

a, bâtis de la machine, et *b*, arbre principal ou conducteur ayant des coussinets convenables en *c* fixés sur le bâtis *a* de la machine.

La construction du bâtis *a* sera évidente par l'inspection des figures.

Sur l'arbre principal *b* est fixée la plaque à tailler (ou égrisoir *g*), dont la surface, comme on le verra, est angulaire, afin de pouvoir ajuster plus promptement le support des flacons ou autres vases de cristal en contact avec cette surface pendant qu'elle tourne.

Sur l'arbre principal *b* est fixé le pignon d'angle denté *d*, qui engrène et conduit la roue d'angle dentée *e*, placée sur l'arbre ou axe *f*, qui tourne dans des coussinets convenables *h*, lesquels sont supportés par la partie supérieure du bâtis de la machine.

i, pignon denté (représenté dans la figure 209, par des lignes ponctuées) : il est fixé sur l'arbre ou axe *f*; il engrène et conduit la roue dentée *j*, fixée sur l'arbre ou axe *k*, qui tourne dans des coussinets attachés au bâtis *a* de la machine, ainsi qu'on le voit clairement dans le dessin.

Sur l'arbre ou axe *k* est fixé le disque circulaire *l*, dans lequel est percée une fente qui sert à l'arrêter à la distance voulue du centre de cet arbre, et ils se meuvent excentriquement.

m, bande sur l'excentrique *b*, attachée à la tringle *n* par une vis *o*, servant à ajuster la longueur de cette tringle au moyen des écrous disposés à cet effet, comme on le voit dans le dessin.

p, plaque circulaire susceptible de monter et descendre sur l'arbre principal, pendant que cet arbre peut tourner sans faire tourner la plaque *p*.

La tringle *n m* liée à la plaque *p*; ce lien permet à la tringle de se mouvoir de manière à ce qu'elle puisse s'accommoder elle-même au mouvement de l'excentrique, et il faut remarquer que la tringle *n* est suffisamment courbée ou cintrée pour ne pas toucher au pignon *d* : ainsi il sera évident que le mouvement étant communiqué au tambour sur

l'arbre principal *b*, la surface de l'égrisoir *g* tournera et taillera les flacons ou autres vases de cristal qui viennent en contact avec elle. En même temps la même plaque *p* montera et descendra continuellement par le moyen de l'excentrique et de la tringle *n* qui y est attachée. L'objet de ce mouvement sera plus loin complètement décrit.

s, *t*, leviers qui, dans la présente machine, constituent les supports des flacons et autres vases de cristal.

On verra que, dans la figure 209, j'ai représenté un flacon et un verre à boire seulement, pour montrer qu'on peut tailler, égriser ou polir des vases de diverses formes, en exigeant uniquement que la manière de les fixer dans les supports soit adaptée à ces formes.

Chacun des leviers *s*, *t* a une charnière en *r* sur les montants attachés à la plaque *p*; en conséquence, l'ascension et la chute de la plaque *p* feront monter et descendre les surfaces qui sont soumises à la taille, mais en contact avec le plan incliné *y*. Par ces moyens, ce plan incliné conservera sa position et présentera, dans tous les cas, une surface convenable.

Les leviers-supports *s*, *t* se composent, comme on le verra, d'un châssis ouvert pour recevoir le flacon ou autres vases de cristal; les côtés intérieurs de ce châssis sont inclinés, pour que le vase puisse s'y asseoir solidement, mais néanmoins sans passer au travers.

u, bande de métal doublée en cuir, ouvrant à charnière et arrêtée avec une clavette sur l'autre côté du châssis, comme on le voit dans le dessin. Cette pièce sert à fixer le flacon dans la partie à grille des supports *t*.

Le verre à boire est fixé de la même manière que le flacon dans les figures 205, 206, 207 et 208, c'est-à-dire par un tampon ou liège et des vis que j'ai indiqués par les mêmes lettres de renvoi que dans les figures et la description précédemment données, qui s'appliqueront au cas présent, excepté que le liège ou tampon, s'ajuste facilement dans le verre et est destiné principalement à le presser intérieurement sur le fond.

q, tringles garnies d'un poids, attachées avec les leviers-supports *s*, *t*. Ces tringles à poids *q* passent à travers des ouvertures ou mortaises taillées dans les pièces saillantes *v* du bâtis *a*; ces ouvertures sont assez longues pour laisser jouer les tringles *q*, tandis que les côtés de ces mêmes ouvertures ou mortaises leur servent de guides et les empêchent d'être écartées de leur direction par l'action de la surface *g* sur les vases placés dans les supports.

w, vis d'ajustement passant au travers des pièces saillantes *v*; elles servent à régler la quantité de taille à donner aux flacons ou autres vases de cristal, au moyen de ce que, les leviers *s*, *t* arrivant sur les extrémités des vis *w* et y étant arrêtés, l'égrisage ou taille de la surface sera accompli.

Je décrirai maintenant la troisième machine à tailler, égriser ou polir une suite de flacons ou autres vases de cristal sur la circonférence d'une roue à égriser ou meule.

La manière de fixer les flacons dans cette machine est la même que celle qui a été décrite dans les figures 205, 206, 207 et 208, et les supports également semblables à ceux décrits dans la figure 209; il ne sera donc pas nécessaire d'en faire une nouvelle description, il suffira seulement de faire voir que, dans le cas présent, ils sont disposés pour agir simultanément par rapport à la surface de l'égrisoir ou meule *g*.

Fig. 211, vue de côté, en élévation, d'une machine construite suivant mon invention.

a, bâtis dont l'inspection ou dessin fera voir la construction.

b, arbre principal sur lequel la meule est attachée.

Le mouvement est donné par une poulie ou tambour, fixé sur cet arbre *b*, qui tourne dans les coussinets *c*, comme on le voit dans les dessins.

L'arbre principal se meut en avant et en arrière dans le sens de sa longueur; la meule recevra avec lui la même impulsion et appuiera ainsi également sur la surface *g*, comme il sera complètement expliqué dans la machine suivante; mais je n'ai pas jugé nécessaire de dessiner les parties attachées à la présente afin d'éviter toute complication.

Les flacons, dans le cas dont il s'agit, sont stationnaires par rapport au mouvement horizontal; mais ils sont susceptibles de se mouvoir de haut en bas, afin de présenter les surfaces qu'on veut tailler ou égriser dans la forme voulue, ainsi qu'il sera complètement expliqué ci-après.

p, *q*, suites de vis à droite et à gauche ayant des portées à chaque bout, afin qu'elles puissent tourner dans des coussinets convenables *r*, fixés sur le bâtis *a* de la machine; sur chacune de ces vis, est fixée une roue d'angle dentée *s*. Ces vis comme on le verra, engrènent l'une dans l'autre; en sorte que, lorsque le mouvement est donné à l'une d'elles, il est communiqué à sa voisine, et ainsi de suite. Il y a deux vis à chaque support qui agissent sur chacun des bouts.

u, écrous qui glissent de haut en bas entre les guides *v*, et les supports sont attachés à ces écrous *u* par des nœuds de charnière, au moyen desquels les supports *s*, *t* (semblables à

ceux de la figure 209) peuvent s'élever et s'abaisser en tournant chacun sur sa charnière.

w, écrous sur le côté opposé de la machine et qui glissent entre les guides *w*. Ces écrous *w* sont percés chacun de deux mortaises, pour donner passage aux bouts des supports-leviers *s*, *t*, qui sont fourchus comme on le voit en *x*; par ce moyen. ils sont susceptibles de glisser au travers des écrous lorsqu'ils s'approchent de l'arbre principal, ou qu'ils passent par la ligne droite et parallèle à cet arbre.

y, fortes manivelles qui sont fixées sur deux vis opposées agissant sur le même support ; et, ainsi, il est évident que, lorsque chacun des supports contient un flacon ou autre vase de cristal, quelle que soit la position donnée à celui sur lequel les manivelles y agissent directement, les autres prendront, par l'effet des vis à droite et à gauche, une position semblable relativement à la surface *g*, servant à tailler, égriser ou polir.

Il s'ensuit évidemment qu'un homme faisant mouvoir ces manivelles et donnant ses soins à mener le flacon ou autre vase de cristal sur lequel les manivelles *y* agissent directement peut lui faire prendre la position qu'il voudra, et que les autres flacons prendront simultanément une position pareille, et seront taillés, égrisés ou polis de la même manière, et dans la même forme que celui qui est sous la surveillance immédiate de l'ouvrier et dirigé par le mouvement qu'il imprime aux manivelles *y*.

Je vais passer maintenant à la description de la quatrième machine, qui est aussi destinée à égriser sur la circonférence d'une meule; mais dans celle ci, fig. 213 et 214, on voit trois meules, chacune égrisant ou taillant un flacon ou autre vase de cristal.

Les meules se meuvent en avant et en arrière, outre leur mouvement de rotation, dans le but d'égaliser leur frottement.

La vis sans fin *d* est placée sur l'arbre *b*; elle est susceptible d'avancer et reculer sur cet arbre, mais elle tourne avec lui; cette vis sans fin *d* engrène et conduit la roue *e* fixée sur l'arbre ou axe *f*, qui tourne dans des coussinets comme on le voit en *h*, et sur cet arbre *f* est fixée la roue *i*, qui fait tourner la roue dentée *j* dans laquelle elle s'engrène.

Cette roue *j* est attachée sur l'arbre ou axe *k* tournant dans des coussinets convenables, comme on le voit dans les dessins en *l*.

Sur cet axe *k* est fixé le disque circulaire *m*, percé d'une

fente ou mortaise qui le rend susceptible d'être arrêté à un degré quelconque d'excentricité par rapport au centre de l'arbre *k*.

n, bande placée sur l'excentrique *m*.

o, tige attachée à l'arbre *b* par un joint à charnière.

Ainsi il est évident qu'un mouvement étant communiqué à l'arbre principal *b* au moyen d'une courroie passée sur la poulie ou tambour fixé sur cet arbre, ce mouvement sera transmis par la vis sans fin *d* à la suite de roues qui, en faisant mouvoir l'excentrique *m*, imprimeront à l'arbre *b* un mouvement de va-et-vient dont l'étendue dépendra du degré d'excentricité donné au disque *m*, par rapport au centre de l'arbre *k*.

Par ces moyens, les meules iront en avant et en arrière, ce qui égalisera le frottement de la surface *g*.

Fig. 213, vue de face, et, figure 214, vue de côté (l'une et l'autre en élévation) d'une machine construite suivant mon invention.

a, bâtis de la machine.

b, l'arbre principal portant trois meules *g*.

L'arbre principal reçoit le mouvement par le moyen d'une courroie agissant sur la poulie ou tambour fixé à l'une de ses extrémités.

Les supports des flacons ou autres vases de cristal sont, dans cette machine, semblables a ceux représentés par les figures 205, 206, 207 et 208; mais ici ils sont fixés sur un châssis quadrangulaire *a*, qui tourne sur les pivots *b*, dans des coussinets convenables fixés sur le bâtis quadrangulaire *c*, qu'on peut appeler le bâtis à coulisse; car, c'est par le mouvement de va-et-vient, imprimé à ce bâtis, que les flacons ou autres vases de cristal doivent être taillés, égrisés ou polis.

d, oreilles attachées au bâtis *c* : elles sont percées de trous au travers desquels passent les tringles servant de guide *e*, qui sont fixées dans le bâtis quadrangulaire *f*, lequel est immobile pendant que la machine fonctionne, mais qui est susceptible d'ajustement au moyen des trous *g* percés dans le bâtis de la machine et des vis *h*.

Les traverses *j* peuvent être élevées ou baissées, et fixées sur le bâtis *a* de la machine.

Les vis *h* passent au travers de ces traverses *j* et peuvent être élevées ou baissées par le moyen de leurs écrous.

Ces vis, étant attachées à la partie inférieure du châssis quadrangulaire, forment les supports de ce châssis et servent en même temps, à ajuster sa position.

On verra que le châssis *a* étant mobile sur les pivots *b*, la

partie des supports qui soutient les cols ou goulots des flacons peut être élevée ou baissée, pour adapter la position du flacon à la forme qu'on veut donner à sa taille.

i, broches saillantes fixées sur le bâtis *a*, pour élever ou baisser les cols des flacons.

Les broches *i* fonctionnent dans des rainures ou fentes taillées dans les plaques *k*, qui sont fixées sur chaque côté du bâtis *f*, et suivant la direction de ces rainures ou fentes (qui correspondent l'une à l'autre), par rapport à la position des guides et à leur position relative, eu égard à la surface *g*, le flacon sera promptement taillé ou égrisé par les surfaces *g*, depuis le goulot jusqu'au fond du flacon, suivant la courbure désirée, comme on le voit dans le dessin; comme les flacons et autres vases de cristal varient beaucoup dans leurs formes, on ne peut pas donner une règle positive pour tracer les formes des courbures ou rainures, mais en même temps on les obtiendra facilement en plaçant comme modèle dans la machine, un flacon préalablement disposé suivant la forme voulue, et en obligeant les broches *i* à marquer la ligne des rainures ou fentes, lesquelles forment réellement ce qu'on peut appeler un rail-way.

Le tracé de ce rail-way peut être promptement obtenu en tournant lentement la machine et guidant avec la main le flacon on autre vase de cristal, on oblige les broches saillantes *i* à marquer la ligne sur laquelle elles passent, et en faisant une entaille dans les plaques *k*, suivant cette ligne, on forme alors des rails-ways convenables pour guider les broches *i*, pour un nombre quelconque de vases de la même forme.

l, arbre ou axe avec des coussinets fixés en *m* sur le bâtis *a*, comme on le voit dans le dessin.

Sur cet arbre *l* est fixée la roue *n*, autour de laquelle est passée une corde à poids *o*.

p, roue dentée fixée sur l'arbre ou axe *b*, qui engrène et fait mouvoir la crémaillère dentée *q*, laquelle est attachée au bâtis à coulisse *c*; conséquemment, la corde à poids sur la roue *n* a constamment une tendance à tirer vers elle le flacon, mais, comme les meules tournent dans une direction opposée, les flacons ne peuvent pas passer jusqu'à ce que leur surface soit égrisée ou taillée.

Ayant placé trois flacons dans les supports, et la machine étant convenablement ajustée, le mouvement donné à l'arbre principal communiquera aux meules un mouvement de rotation dans la direction de la flèche, et les meules recevront

en même temps un mouvement de va-et-vient, comme il a été ci-dessus expliqué.

La corde à poids est représentée au moment où elle est roulée sur la roue *u*, et où les flacons s'approchent des meules en commençant par le fond, et, à mesure que les surfaces sont taillées, les flacons sont tirés en avant vers les meules jusqu'à ce qu'ils aient été taillés dans le goulot au point désiré.

La machine doit alors être arrêtée à la corde à poids remontée sur la roue *n*, ce qui ramènera les flacons à leur première position.

Alors de nouvelles surfaces doivent être ajustées; en tournant les flacons dans les supports et les y fixant de nouveau, la machine est remise en mouvement, et les surfaces voisines seront taillées successivement de la même manière jusqu'à ce que le flacon soit terminé.

Fig. 216, partie d'un arbre principal portant trois meules destinées à tailler des surfaces creuses ou bombées.

Ces meules sont applicables à la dernière machine décrite, mais elles sont indiquées ici seulement dans le but de constater que des parties creuses ou bombées peuvent être ainsi formées dans cette machine; mais je ne réclame pas comme étant de mon invention cette manière de tailler des surfaces creuses ou bombées.

Mon invention, pour tout ce qui concerne cette machine, a rapport seulement à la manière de fixer les flacons ou autres vases de cristal et de les diriger vers les meules.

Il faut remarquer ici qu'en employant dans cette machine ces meules à creuser, le mouvement de va-et-vient de l'arbre principal doit être supprimé.

Dans cette description, lorsque j'ai parlé de la surface à tailler ou égriser *q*, je l'ai fait en termes généraux, afin de prévenir toute complication; mais, dans le but de faire comprendre parfaitement l'effet de mon invention, il est maintenant à propos d'indiquer plus particulièrement la nature de la matière dont cette surface *y* est composée, ainsi que les diverses matières employées dans les différentes parties des opérations que doit subir un flacon ou autre vase de cristal avant d'être achevé pour être livré au marchand, c'est-à-dire la taille; l'égrisage, la doucie et le poli, semblables aux mêmes opérations lorsqu'elles sont faites à la main.

Lorsque l'une des machines est disposée à ce qu'on appelle la taille ou l'égrisage, la surface *g* est en fer fondu, pareille aux meules ordinaires, et doit être constamment entretenue d'un mélange de sable et d'eau.

Lorsqu'une des machines est disposée pour l'opération ap-

pelée l'adoucie, dans ce cas la surface *g* est en pierre, pareille à celles qu'on emploie pour adoucir les flacons ou autres vases de cristal à la main en la mouillant constamment avec de l'eau.

Lorsque l'une des machines est disposée pour polir, alors la surface *g* doit être en bois de saule, comme on le pratique pour le polissage à la main, et elle doit être constamment humectée avec un mélange de pierre ponce et de terre pourrie avec de l'eau, et pour la dernière opération du polissage, on doit employer la potée d'étain.

Dans toutes ces opérations, mon invention ne diffère pas des pratiques ordinaires quant aux matières employées.

Après avoir décrit la nature de mon invention pour la manière d'en combiner les diverses parties, je ferai remarquer que j'ai pensé qu'il était désirable de borner ma description principalement aux flacons; mais il est évident que non-seulement les verres à boire, tels que j'en ai donné un exemple dans le dessin, peuvent être assujettis et taillés d'après mon invention, mais qu'une grande variété d'autres vases de cristal peuvent être taillés, égrisés, adoucis et polis par ces machines; un léger changement dans la manière de les fixer dans les supports étant seulement nécessaire et pouvant être promptement exécutés par un mécanicien capable de faire les autres parties de la machine.

Il est évident que ces vases, variés, comme ils le sont, par la forme et les dimensions, non-seulement relativement les uns aux autres entre ceux qui sont désignés par des noms différents, mais encore dans les articles qui portent le même nom, une description plus étendue ne sera pas nécessaire, parce qu'un léger changement de quelques-uns des moyens ci-dessus décrits, pour les fixer dans les supports, sera applicable aux formes des vases de cristal autres que celles précédemment indiquées.

Verre soluble.

Les anciens verriers et les chimistes, savaient parfaitement depuis longtemps que lorsqu'on force la dose des alcalis dans leur mélange avec les silicates, on obtient une matière d'un aspect vitreux qui se dissout quand on la jette dans l'eau, c'est même là un moyen dont on s'est servi depuis longtemps pour attaquer beaucoup de minéraux qui ont pour base la silice et pour en faire l'analyse, mais jusque vers le commencement de ce siècle, ce moyen n'était pas sorti des laboratoires et on n'avait pas cherché à en faire une application économique. De toutes les indications qui ont été

données pour expliquer la fabrication du verre soluble, celle que M. Dumas a insérée dans le tome II de sa *Chimie appliquée aux arts*, nous ayant paru la plus complète et la plus satisfaisante, c'est celle que nous reproduisons ici :

« La découverte du verre soluble et de ses usages est due à M. Fuchs, à qui nous empruntons tout ce que nous allons en dire. Ce verre dissous dans l'eau fournit un liquide qu'on applique sur les toiles ou les bois pour les rendre incombustibles. En effet, par l'évaporation de l'eau, il se dépose sur ces corps une couche d'une matière fusible par la chaleur et capable de les garantir du contact de l'air nécessaire à leur combustion.

» *Préparation.* — On peut obtenir le verre soluble en dissolvant de la silice précipitée et bien lavée dans une dissolution de potasse bouillante. Mais ce procédé, incommode et coûteux, n'est point praticable en grand.

» Quand on chauffe ensemble du sable et du carbonate de potasse, l'acide carbonique n'est jamais entièrement chassé, à moins que le sable ne soit en quantité dominante. Mais on peut expulser tout l'acide carbonique en ajoutant au mélange de quartz et de carbonate de potasse de la poudre de charbon, en proportions convenables et telles que l'acide carbonique du carbonate non décomposé trouve la dose de charbon nécessaire à sa transformation en oxyde de carbone. De cette manière, la silice forme d'abord un silicate en proportions convenables et chasse l'acide carbonique; puis, au moyen d'un bon coup de feu, le reste du carbonate de potasse est décomposé par le charbon, l'oxyde de carbone se dégage, et la potasse devenue libre se volatilise ou se combine avec le verre déjà formé.

» Pour obtenir toujours le verre soluble de bonne et de même qualité, il faut prendre plusieurs précautions. La potasse doit être purifiée ; si elle renferme beaucoup de chlorure de potassium, on n'obtient pas un produit entièrement soluble dans l'eau, et il reste un résidu gluant. En outre, le verre obtenu est efflorescent. Le sulfate de potasse ne produit point de mauvais effet, parce qu'il est décomposé par le charbon quand la fonte est suffisamment prolongée, car, sans cette précaution, le verre renferme du sulfure de potassium qui lui donne également du penchant à l'efflorescence.

» Le quartz doit être pur ; du moins il ne doit pas contenir une quantité notable de chaux ou d'alumine, parce que ces terres rendent une partie du verre insoluble. Une faible proportion d'oxyde de fer est sans influence.

» On prend la potasse et le quartz dans la proportion de 2

à 3, et sur 10 parties de potasse et 15 de quartz, on prend 4 parties de charbon. Il ne faut pas prendre moins de charbon ou le supprimer ; bien au contraire, quand la potasse n'est pas suffisamment pure, il est avantageux d'employer une plus grande proportion de charbon, Ce corps accélère beaucoup la fonte du verre, et en éloigne tout l'acide carbonique, dont, sans lui, il reste toujours une petite partie qui exerce une influence fâcheuse.

» Du reste, on observe les mêmes précautions que pour la préparation du verre commun. Les matières doivent être d'abord bien mélangées, frittées et ensuite fondues à un feu violent dans un creuset réfractaire jusqu'à ce que la masse soit liquide et homogène. On enlève la matière avec une cuillère de fer et on remplit aussitôt le creuset avec une nouvelle fritte.

» On peut prendre 15 kilog. de potasse, 22 kilog. 500 gram. de sable et 1 kilog. 500 gram. de charbon, en prendre pour une fonte, et le mélange doit alors être chauffé pendant 5 à 6 heures,

» Le verre brut ainsi obtenu est ordinairement chargé de bulles ; il est aussi dur que le verre commun ; il est d'un noir grisâtre et plus ou moins transparent sur les bords. Quelquefois il a une couleur blanchâtre, d'autrefois elle est jaunâtre ou rougeâtre ; ce qui est un indice d'une trop faible proportion de charbon. Si on l'expose plusieurs semaines à l'air, il éprouve de légères variations, qui, pour sa destination, sont plutôt avantageuses que nuisibles. Il attire un peu d'humidité de l'air qui le pénètre peu à peu, sans que son agrégation et son apparence soient changées. Seulement, il se fendille et sur sa surface il se produit une légère efflorescence. Si, après qu'il a éprouvé ce changement, on le met au feu, il se gonfle par suite du dégagement de l'eau qu'il avait absorbée.

» Pour le dissoudre dans l'eau, on le bocarde ; car sans cela, la dissolution se ferait trop lentement. Sur 1 partie de verre en poudre on prend à peu près 4 à 5 parties d'eau.

» L'eau est d'abord portée à l'ébullition dans une chaudière, et après on y met peu à peu le verre ; il faut constamment remuer parce qu'il s'attacherait au fond. Il faut que l'ébullition soit continuée 3 ou 4 heures, jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus rien ; et la liqueur a acquis alors le degré de concentration convenable. Si, pendant que la dissolution est encore liquide, on arrête l'ébullition, on donne accès à l'air, et la potasse en attire l'acide carbonique, ce qui produit un effet très-nuisible. Par la même raison, il ne faut point

prendre une trop grande quantité d'eau pour la dissolution; car, pendant la longue concentration qui deviendrait nécessaire, l'acide carbonique de l'eau se combinerait facilement à la potasse, ce qui produirait du sous-carbonate de potasse et un précipité de silice. Quand la liqueur devient trop épaisse avant que tout ne soit dissous, il faut ajouter de l'eau chaude.

» Quand la dissolution a atteint une consistance sirupeuse et une dentité de 1,24 ou 1,25, elle est suffisamment concentrée et bonne pour l'usage. On la laisse reposer, pour que les parties non dissoutes puissent se déposer; pendant le refroidissement, il se forme sur la liqueur une pellicule coriace qui, plus tard, disparaît d'elle-même, ou se dissout quand on la plonge dans la liqueur. Cette particule se montre déjà pendant l'ébullition, à mesure que la liqueur approche de la concentration; elle sert même à l'indiquer.

» Quand le verre brut est composé convenablement, qu'il ne contient pas beaucoup de sels étrangers, pas de sulfure de potassium, on peut le traiter comme on vient de l'exposer. Mais s'il renferme notablement de ces corps, il faut, avant de le dissoudre, séparer ces substances étrangères; on y parvient par la méthode suivante. Le verre bocardé est souvent remué; s'il s'agglomère trop, ce qui arrive quand il est humide, il faut détruire les masses qui se forment. Le verre attire l'humidité de l'air comme nous l'avons déjà dit, et les substances étrangères se séparent ou s'effleurissent. Alors il est facile d'en séparer le verre. On l'arrose avec de l'eau froide et on le remue souvent. Après trois heures, on enlève la liqueur qui contient tous les sels étrangers et très-peu de silicate de potasse et on lave la poudre avec de l'eau neuve. Le verre traité ainsi se dissout facilement dans l'eau bouillante et donne une dissolution qui ne laisse rien à désirer.

» Comme le verre soluble est seulement employé à l'état liquide, il est gardé dans cet état pour l'usage. Pour cela, il n'est pas nécessaire d'avoir des soins particuliers, parce que dans un long espace de temps il n'éprouve pas de changements remarquables, quand la dissolution a été convenablement concentrée. Cependant, il ne faudrait pas laisser à l'air un trop facile accès.

» On obtient un semblable produit en remplaçant la potasse par la soude; il faut alors à peu près, deux parties de sous-carbonate de soude cristallisé pour une partie de quartz. Ce verre se comporte de la même manière que celui à base de potasse, mais il le surpasse à l'emploi. Les dissolutions de

ces deux espèces de verre peuvent être mêlées dans toutes les proportions, et ce mélange rend de meilleurs services dans quelques cas, que chacun d'eux pris séparément.

» *Propriétés.* — Le verre soluble, forme une dissolution visqueuse qui, concentrée, est un peu trouble ou opale. Il a une réaction et un goût alcalin. La dissolution se mêle avec l'eau dans toutes les proportions. Quand la densité de la dissolution est de 1,25, elle contient presque 28 p. 0/0 de verre; quand on la concentre davantage elle devient très-visqueuse et peut se tirer en fils comme le verre fondu. A la fin, la liqueur se prend en une masse vitreuse cassante, dont la cassure est conchoïde, elle ressemble beaucoup au verre ordinaire, mais n'a point autant de dureté. Quand la dissolution a été appliquée sur d'autres corps, elle sèche rapidement à la température de l'air, et forme un enduit analogue au vernis.

» Le verre soluble desséché n'éprouve pas de changements remarquables à l'air, et n'en attire ni l'eau ni l'acide carbonique. Aussi, l'acide carbonique de l'air n'a-t-il point d'action bien prononcée sur la dissolution concentrée, quoiqu'elle se décompose et laisse précipiter de l'hydrate de silice, quand on fait passer à travers un courant d'acide carbonique. Mais la dissolution étendue devient trouble à l'air avec le temps et se décompose entièrement. Lorsque le verre est impur, il se forme après quelque temps une efflorescence produite par du carbonate et de l'hyposulfite de potasse ou par du chlorure de potassium.

» Le verre se dissout peu à peu et sans résidu dans l'eau bouillante, mais dans l'eau froide la dissolution se fait si lentement que l'on pourrait croire qu'elle n'a pas lieu, il ne devient entièrement insoluble que quand il renferme d'autres corps, tels que des terres et des oxydes métalliques, etc., qui forment des sels doubles ou triples, ainsi que cela a lieu pour les verres ordinaires.

» Le verre soluble qui a subi le contact de l'air se boursouffle d'abord avec bruit, et fond assez difficilement, quand on le soumet à l'action du feu. Il perd alors à peu près 12 p. 0/0 de son poids. Il contient donc, même à l'état solide, une quantité considérable d'eau qu'il ne peut point perdre à la simple dessiccation par l'air.

» L'alcool le précipite sans l'altérer, de sa dissolution dans l'eau. Quand la dissolution est très-concentrée, il faut peu d'alcool pour le précipiter, et il n'a pas besoin d'être très-rectifié. On peut donc se servir pour produire du verre soluble pur, d'une dissolution de verre soluble impur; on

traite la dissolution par l'alcool, on laisse reposer le précipité gélatineux, on soutire la liqueur surnageante, on rassemble le dépôt, on le pétrit rapidement après avoir ajouté un peu d'eau froide et on le presse. A la vérité, on éprouve quelque perte, parce que l'eau froide dissout rapidement le verre précipité, à cause de sa grande division.

» Les acides décomposent la dissolution du verre, ils agissent aussi sur le verre solide et en séparent la silice à l'état pulvérulent.

» *Composition.* — D'après M. Fuchs, le verre soluble contient, quand il a été exposé à l'air :

Silice.	62
Potasse.	26
Eau.	12
	100

» Ce qui donne pour le verre lui-même supposé sec :

Silice..	70
Potasse..	30
	100

» C'est donc 1 atome de potasse pour 7 à 8 de silice. La proportion de potasse perdue par la volatilisation est peu considérable. En effet, pour s'en convaincre, il suffit de jeter les yeux sur le tableau suivant.

	Mélange employé.	Verre obtenu.
Silice..	100	100
Potasse.	45	42

» Ce serait donc une perte d'environ 6 p. % de la potasse employée, en supposant même que celle-ci fût pure, ce qui n'est pas.

» *Usages.* — Les propriétés du verre soluble en rendent les applications nombreuses et variées. On s'en est servi au théâtre de Munich, comme moyen préservatif contre l'incendie.

» Toutes les matières végétales, les bois, les étoffes de coton, de chanvre, le papier, etc., sont, comme on sait, combustibles, mais pour brûler, ces matières ont besoin de deux conditions, une température élevée et le contact de l'air, qui fournit l'oxygène nécessaire à leur transformation en eau et acide carbonique. Une fois enflammées, leur combustion développe la chaleur nécessaire pour que le phénomène continue, pourvu qu'elles aient le contact de l'air; privées de ce

contact, et chauffées au rouge, elles fourniraient des produits volatils inflammables, il est vrai, mais le charbon qu'elles laissent pour résidu ne brûlerait point, puisqu'il serait privé d'air, et dès lors la combustion s'arrêterait d'elle-même. Tel est le rôle que jouent tous les sels fixes fusibles et formés d'ailleurs de substances incapables de céder leur oxygène au rouge cerise tant au carbonate qu'à l'hydrogène. Ces sels fondent quand la matière végétale se trouve échauffée : ils lui forment un enduit impénétrable à l'air et préviennent ou limitent son inflammation. Le phosphate, le borate d'ammoniac sont dans ce cas, mais leur solubilité à froid offre des inconvénients qui ne se rencontrent pas dans l'emploi du verre soluble.

» Celui-ci forme un enduit solide et très-durable, qui n'éprouve point d'altération par l'air, qui n'occasionne pas de grands frais et qui est d'une application facile. Mais pour ne pas manquer le but, il faut apporter un soin particulier dans sa préparation et son emploi.

» Pour enduire le bois et d'autres corps, il faut une dissolution de verre soluble pur, parce que sans cela l'enduit serait efflorescent et se détacherait après un certain temps. Cependant une faible impureté n'a pas d'effet bien sensible, quoique, après quelques jours, l'enduit se recouvre d'une efflorescence pulvérulente qui ne reparaît plus quand on l'a enlevée avec de l'eau. Quand on veut donner au bois un enduit durable, il ne faut pas au commencement employer une dissolution trop concentrée, parce que dans cet état elle ne le pénètre pas, n'en fait pas sortir l'air et ne s'y attache pas solidement. Il est bon de repasser souvent le pinceau sur la même place, et de ne pas étendre trop légèrement l'enduit. Pour les cinq ou six dernières couches, il faut employer une dissolution plus concentrée, pourtant pas trop épaisse, et autant que possible l'étendre également. Il faut que chaque couche soit bien sèche avant d'appliquer la suivante dans un air sec et chaud ; il faut à peu près vingt-quatre heures. Après deux heures, l'enduit paraît sec, mais il est dans un état tel, qu'il pourrait être ramolli par une nouvelle couche. On a alors le même inconvénient qui a lieu quand on applique une couche épaisse avec une dissolution coucentrée ; l'enduit se fond et n'adhère pas bien au corps. Ceci n'a cependant lieu que pour le verre à base de potasse ; celui qui a été formé avec de la soude ne paraît pas se fendiller.

» Quoique le verre soluble seul soit déjà très-utile comme moyen préservatif du feu, il remplit encore mieux ce but quand il est mêlé d'un autre corps incombustible en poudre.

Dans le mélange, le verre sert principalement comme corps liant. L'enduit reçoit plus de corps, il devient plus solide et plus durable et se coagule par l'action du feu en une croûte très-adhérente quand le corps additionnel a été convenablement choisi. Les os calcinés, la poudre de verre, etc., peuvent être employés pour cet objet ; mais on ne peut encore dire avec certitude lequel de ces corps mérite la préférence. Un mélange d'argile et de craie paraît être plus convenable que chacun de ces corps séparément. Les os calcinés forment avec le verre soluble une masse très-solide et bien tenace. La litharge, qui forme avec le verre un mélange facilement fusible, fournit pourtant avec lui un produit qui n'est pas propre à enduire le bois, parce qu'à la dessiccation, il éprouve trop de retrait. Il se fend et se détache facilement. Le verre de plomb, le verre soluble brut, sont d'excellentes matières additionnelles. Ce dernier doit être pulvérisé et exposé à l'air, pour qu'il en attire l'humidité. Si on le mêle à la dissolution de verre, et qu'on l'applique ensuite sur un corps quelconque, il donne en peu de temps une enveloppe ayant la dureté de la pierre, laquelle, si le verre est de bonne qualité, est invariable et résiste bien au feu.

» Les scories de fer et de plomb, le feldspath, le spathfluor, peuvent être employés avec le verre soluble ; mais lequel de ces corps est préférable, et dans quelle proportion doit-il être ajouté ? C'est ce qui ne peut être décidé que par des expériences. On conseille de former toujours les premiers enduits avec une dissolution de verre soluble pur, et de repasser une couche semblable sur celle à laquelle on aura employé un mélange, surtout quand cette couche sera inégale et rude au toucher.

» Pour l'endult des bois du théâtre de Munich, on a ajouté 1/10 d'argile jaune (terre jaune). Après six mois, l'enduit n'avait éprouvé que peu d'altération ; seulement en quelques endroits il était endommagé et avait besoin de quelques réparations ; ce qui provenait de ce que le travail devant être fait en peu de temps, la préparation et l'application de l'enduit ne furent point faites avec le soin nécessaire.

» Quand on veut employer ce moyen pour préserver du feu une maison ou une salle de spectacle, il ne suffit pas de couvrir seulement les parties boisées, il est très-nécessaire de préserver les toiles qui sont les objets les plus dangereux pour le feu. Aucun des moyens proposés jusqu'ici ne paraît aussi avantageux que le verre soluble ; car il n'agit point sur la fibre végétale, et remplit l'espace qui sépare les fils ; il se fixe dans le tissu de manière à ne pas s'en séparer, et aug-

mente la durée des toiles. La raideur qu'il donne à la toile ne nuit pas à l'usage des rideaux, parce qu'elle se laisse facilement rouler; et relativement à la peinture qu'on applique sur les toiles, le verre forme un fond solide. Mais, pour empêcher les altérations que les couleurs pourraient éprouver par la réaction de l'alcali, par exemple, le bleu de Prusse, les laques, etc., il faut avant de peindre, passer une couche d'alun, et ensuite une couche de craie.

» Il n'y a point de difficulté à vaincre pour donner la couche de verre soluble sur la toile; cependant, cette opération n'est pas aussi facile qu'on pourrait le croire. Il ne suffit pas de les enduire avec la dissolution ou de les immerger, il faut encore qu'après cette opération elles soient soumises à une forte pression. On atteindrait peut-être mieux le but, en les faisant passer entre deux cylindres qui seraient plongés dans la liqueur. Quand on brûle une toile recouverte seulement à sa surface de verre soluble, elle reste encore incandescente pendant quelque temps après qu'on l'a retirée du feu, ce qui n'a point lieu quand elle a été convenablement imprégnée. On obtient le meilleur effet à cet égard, quand on a ajouté de la litharge à la dissolution. A la dessiccation, la toile obéit au retrait de la matière, et ne peut plus s'en séparer ensuite, comme cela arrive quand le même mélange est employé pour recouvrir le bois.

» Le verre soluble peut avoir beaucoup d'autres applications, principalement comme corps collant; il est supérieur à ceux qu'on a employés jusqu'ici, à l'égard des fragments de verre, de porcelaine, etc.

» On peut se servir de cette matière à la place de la colle, pour appliquer des couleurs, quoique seule elle ne donne pas un vernis capable de conserver sa transparence à l'air. »

QUATRIÈME PARTIE.

DES GLACES,

ET DE LEUR FABRICATION.

On donne le nom de glaces, ou *plate-glass*, à des plateaux de verre très-blanc, épais, plus ou moins grands, à surfaces bien polies, dont une d'elles, au moyen de l'application d'un amalgame métallique, dit *étamage*, sert à reproduire l'image fidèle des objets. L'antiquité ne connut point cette application du verre à l'art de fabriquer les miroirs. En effet, ceux que nous trouvons dans la collection égyptienne sont en cuivre bien poli. On en a fait aussi avec l'argent, et quelques autres métaux. On ignore et l'époque de la découverte des miroirs en verre, et le lieu qui la vit naître. Nous sommes porté à l'attribuer à Venise, puisqu'il est prouvé que, pendant très-longtemps, la fabrique de *Monza* fournit des glaces à toutes les parties du monde civilisé. Ces glaces, il est vrai, étaient soufflées; aussi leur hauteur ne s'élevait guère au-delà de 1m.33 (4 pieds) sur une largeur proportionnée. Cette difficulté de confectionner ces ouvrages, était cause qu'on ne fabriquait que de petites glaces dont le prix était fort élevé, encore même étaient-elles atteintes de la plupart des défauts que le coulage a fait disparaître.

Colbert, qui fut un des plus illustres protecteurs que les sciences et les arts aient eus en France, voulant enrichir notre patrie de cette branche importante d'industrie, attira, par des bienfaits, des ouvriers français qui travaillaient à la fabrique de Monza, lesquels servirent de noyau à celle de glaces soufflées qui fut établie à Tour-la-Ville, près de Cherbourg, en 1665. Il fut accordé à la compagnie qui la créa un privilège de vingt ans. Ce ne fut que vingt-trois ans après, qu'un Français, nommé *Abraham Thevart*, fit la découverte du coulage de glace. Dès lors, un champ plus vaste s'ouvrit à cette industrie; une autre compagnie obtint également un privilège exclusif de vingt ans, sous la condition expresse qu'elle ne coulerait que des glaces de grande dimension, dont les plus petites auraient au moins 1m.35 (50 pouces) de hauteur. Dans leur intérêt commun, ces deux compagnies ne tardèrent pas à se réunir

pour exploiter en société les deux modes de fabrication. Ce fut dans le faubourg Saint-Antoine, rue de Reuilly, que fut établie la première fabrique de glaces coulées; mais comme le prix du bois était trop élevé à Paris (1), et qu'il en fallait une grande quantité pour la fusion des matières, on transporta les ateliers de fonte et de coulage à Saint-Gobain, près La Fère, où ils sont encore, et l'on n'opéra dans l'établissement de Paris que le travail mécanique du dégrossi, du poliment des glaces et de leur mise au tain. Maintenant on polit aussi les glaces à Chauny par un mouvement mécanique. Malgré tous les désavantages qu'offrait la fabrication des glaces coulées, elle n'en continua pas moins jusqu'en 1808; mais les perfectionnements mécaniques qui furent apportés alors en Angleterre et en France, pour la confection des glaces coulées, devinrent si importants que les glaces soufflées ne purent plus soutenir la concurrence : aussi ce mode de fabrication fut alors totalement abandonné (2). La prospérité et la supériorité des glaces de Saint-Gobain furent telles que, pour les grandes glaces, elles lui obtinrent en tous lieux une juste préférence sur celles de Venise, qui ont cependant le mérite d'être en général très-blanches, et d'une très-belle eau; malgré cela, elles ont maintenant bien perdu de leur importance. Nous ajouterons à cela qu'il existait, depuis quelque temps, une belle manufacture de glaces en Espagne, à Saint-Ildefonse; mais la main de fer qui, depuis tant de siècles, pèse, dans la Péninsule, sur les sciences, les arts et les lettres, a paralysé cette branche d'industrie.

Depuis ce temps, l'Angleterre, l'Allemagne, la Hollande, l'Italie, etc., ont établi des manufactures de glaces. Mais, à part tout esprit national, nous ne craignons point de dire que les glaces des premières manufactures de France, telles que celles de Saint-Gobain, de Saint-Quirin, de Comentry et de Prémontré, l'emportent, avec celles de l'Angleterre, sur toutes celles de l'étranger. Cependant, il est vrai de dire que ce n'est que depuis 1807 que nos manufactures de glaces ont pris le plus grand développement, et atteint un tel point de perfection, qu'elles font plus que le disputer à celles d'Angleterre. En effet, on donne maintenant aux glaces françaises une telle dimension qu'elles sont recherchées avec empressement dans toute l'Europe. Ajoutons à cela que leur prix est assez modéré pour être à la portée de toutes les fortunes; aussi leur usage est beaucoup plus répandu en France que partout ailleurs.

(1) A cette époque on ne faisait pas usage de la houille.

(2) Les glaces soufflées étaient fabriquées comme le verre à vitres.

DE LA FABRICATION DES GLACES.

Nous avons déjà dit que les glaces étaient préparées par le soufflage et par le coulage. Comme le premier procédé est presque le même que celui de la fabrication du verre à vitres, et qu'il est d'ailleurs abandonné en France depuis 1808, nous nous bornerons à parler du second.

Nous avons déjà fait connaître la nature, le choix et la préparation des argiles, pour la fabrication des creusets et des briques, et pour les fours ; nous avons exposé aussi la description d'un four à glaces ; nous y renvoyons nos lecteurs. Nous nous bornerons à dire ici que les creusets, pour la fusion des glaces, se divisent en *pots* et *cuvettes*. Les *pots* sont destinés à la fusion des matières vitreuses ; et les *cuvettes*, qui sont de moitié plus petites, reçoivent le verre fondu, où il s'affine complètement ; c'est de ces dernières qu'on le verse pour le couler en glaces. D'après ce que nous venons de dire, trois pots contiennent la quantité de verre fondu pour six petites cuvettes ou bien pour trois grandes. On fait usage de ces dernières quand on a besoin de couler une plus grande quantité de verre à la fois, lorsqu'on veut obtenir des glaces très-grandes, comme celles d'environ 3 mètres (9 pieds) et au-dessus. Depuis que l'on a entrepris de fabriquer des glaces de grande dimension, on a construit des fours à six pots et à douze cuvettes, dont huit petites et quatre grandes. L'on fait aussi des cuvettes de trois modèles, que l'on nomme *cuvettes grandes, moyennes* et *petites*. Les deux premières décrivent un carré long et les dernières un carré symétrique. Au milieu de ces cuvettes est une cavité circulaire ou *hoche* de 3 centim. (1 pouce) de profondeur et de 5 ou 8 centim. (2 ou 3 pouces) de largeur, nommée *ceinture de la cuvette*. C'est par cette ceinture qu'on les enlève avec des tenailles, ou bien, en termes de l'art, qu'on les embarre. Par cette disposition, les pots ne s'enlèvent jamais de dessus les sièges que lorsqu'ils sont hors d'usage. Il est inutile de dire que les creusets doivent être très-réfractaires, construits et cuits conformément aux préceptes que nous avons tracés pour ceux des verres et cristaux.

COMBUSTIBLES A EMPLOYER.

On se sert ordinairement du bois pour la fusion des matières vitreuses, parce que, dit M. Bastenaire-Daudenart, le charbon répand une fumée qui colore le verre. Lorsqu'on emploie la houille, dit-il, on est obligé, pour éviter cet inconvénient, de bien couvrir les creusets ; mais alors il faut beaucoup

plus de combustible, afin d'élever davantage la température pour que les matières vitreuses puissent entrer en fusion. M. Bastenaire est dans l'erreur, puisque depuis plusieurs années on emploie le charbon de terre à la manufacture de Saint-Gobain avec le même succès que le bois. On voit, dit M. Mérimée, dans un excellent article sur les glaces, qu'il a publié dans le *Dictionnaire technologique*, on voit dans le même atelier deux fours, dont l'un est alimenté avec le bois, et l'autre avec le charbon, et l'on n'aperçoit aucune différence entre la qualité du verre fourni par l'un et par l'autre. Il n'est point vrai, comme on l'a prétendu, que l'usage du charbon de terre impose la nécessité de travailler à pots couverts, pour éviter la coloration de la matière, et celle d'augmenter la proportion d'alcali, pour suppléer à la chaleur que ces creusets ouverts ne pouvaient atteindre. On ne les couvre point en employant le charbon, et l'on obtient le même succès en laissant séjourner la matière deux ou trois heures de plus dans les pots et les cuvettes. Quant à la construction des fours, où l'on brûle du charbon au lieu de bois, elle est la même, ajoute-t-il, à deux légères différences près : la première est l'inutilité de la glaie et de ses pièces, qui sont remplacées par un mur de briques et de mortier qui bouche de haut en bas toute l'ouverture de la tonnelle ; on ménage seulement, vers le milieu de cette fermeture, un trou carré ou *tisard*, assez grand pour donner passage à la pelle, au moyen de laquelle on verse le charbon, par une grille nécessaire pour activer la combustion, et pour donner issue au résidu incombustible. Tous les bois ne sont pas propres à cette fabrication ; les plus mauvais sont les bois tendres, ainsi que les verts, parce que non-seulement leur eau de végétation refroidit le four, mais qu'ils produisent une fumée nuisible ; les bois durs sont donc préférables, et particulièrement le hêtre.

CHOIX DES SABLES.

Il est inutile de dire qu'on ne doit employer que les sables siliceux ; mais il est bon de faire observer qu'on doit choisir les plus blancs, ainsi que ceux qui, quoique bleuâtres, doivent cette couleur à une substance végétale, et blanchissent par la calcination. Les sables les plus fins doivent être préférés ; l'on doit même les tamiser soigneusement et les laver pour les obtenir plus purs, et en séparer les gros grains qui pourraient rendre le verre défectueux. Les grès tendres, les silex, ou pierres à fusil, les divers quartz, réduits en poudre par les moyens que nous avons déjà indiqués, peuvent aussi être employés avec grand avantage.

EMPLOI DES ALCALIS.

Il n'est point indifférent de faire connaître que la soude mérite la préférence sur la potasse, pour la fabrication des glaces. L'expérience a démontré que la soude donne au verre plus de dureté, un éclat plus vif, et le rend moins susceptible de décomposition, même lorsque ce fondant y est en excès, que celui avec la potasse. Autrefois, lorsqu'on employait des soudes naturelles lessivées, on n'opérait qu'à tâtons, à cause des quantités variables de sulfate de soude, de chlorure de calcium, de sulfure et de sous-sulfate de soude qui y existent; l'extraction de la soude du sel marin et la découverte des moyens propres à déterminer le degré alcalimétrique des soudes, ont rendu cette partie des travaux des glaces totalement rationnelle. La fabrique de Saint-Gobain, que nous aimons à citer pour exemple, a une fabrique de soude artificielle; elle emploie le sous-carbonate de soude obtenu par les premières cristallisations, dites de première cuite, pour la fabrication des glaces, et vend aux fabriques de verre les sels obtenus de seconde cuite, ou par la concentration des eaux-mères.

Le 1er de ces sels contient de 85 à 95 de soude pure
Le 2e. . . . . au plus 75

L'emploi des soudes artificielles offre en outre les avantages suivants :

1° La soude artificielle étant beaucoup plus riche, alcalimétriquement parlant, que les soudes naturelles, doit donc, à proportions égales, vitrifier une bien plus grande quantité de silice.

2° Cette action plus grande de la soude naturelle sur la silice ne laisse pas à craindre la séparation des matières vitrescibles dans le four de fusion, ce qui fait qu'on n'a plus besoin de fritter ces matières, diminution de temps, de combustible et de main-d'œuvre, etc., qui tourne à la prospérité de l'établissement.

3° Comme la soude naturelle ne contient point des oxydes métalliques, et notamment celui de fer, et presque point de charbon, l'emploi des oxydes de manganèse ou d'arsenic, pour brûler le charbon et blanchir le verre, devient également inutile; il n'est pas besoin non plus de recourir au verre de cobalt ni à l'azur pour détruire la couleur jaune due à l'oxyde de fer des soudes naturelles.

4° Les soudes artificielles ne contiennent que très-peu de sulfate de soude et de chlorure de sodium (sel marin), tandis

que les soudes naturelles en ont de fortes proportions; et comme ce sont ces sels qui forment, pour la plus grande partie, ce qu'on nomme *fiel de verre*, par l'emploi de la soude artificielle, on en est presque entièrement débarrassé; ce qui fait que l'affinage est très-prompt. Enfin, les faibles proportions de charbon, du sous-carbonate de soude de première cuite, contribuent à la décomposition du peu de sulfate de soude qui y existe; encore même doit-on y ajouter un peu plus de charbon, si ce dernier sel y existe pour 0,10.

PROPORTION DES MATIÈRES VITRESCIBLES.

Un four de verrerie, dit M. Bastenaire-Daudenart, peut être considéré comme ayant trois périodes dans l'action de son tirage: le premier temps de son service, le deuxième et le troisième; ils sont désignés sous la dénomination de premier, second et troisième four. On doit varier, ajoute-t-il, les compositions suivant l'état relatif de ces trois époques, après lesquelles on est obligé de revenir à la première, parce que le fourneau perd tous les jours une petite quantité de sa vigueur; bientôt il finit par devenir hors de service à cause des larmes qui tombent de la voûte, ou même parce que le calorique se perd en grande partie par les fentes et les crevasses. Alors le temps d'une réparation ou d'une reconstruction est arrivé. Dans ce dernier cas, on doit faire un choix de bonnes briques provenant de cette démolition et les employer de préférence pour les nouveaux fourneaux. Nous ferons connaître bientôt les recettes que donne l'auteur précité pour le premier, le deuxième et le troisième temps. Nous avons déjà dit que le degré de température influait puissamment sur la vitrification, à des doses d'alcali moindres, et en conservant au verre et sa beauté et toutes ses qualités. La surabondance alcaline est donc une pure perte, puisqu'elle est volatilisée au détriment même du four. Ainsi l'on a reconnu à Saint-Gobain qu'une partie de sel de soude vitrifie trois parties de sable siliceux de la butte d'Aumont, près de Senlis; encore même Vauquelin a-t-il reconnu que le plus beau verre de glace contenait moins d'une partie de soude. D'après ces faits, voici les proportions qu'on a adoptées à Saint-Gobain, lesquelles donnent de très-beaux produits:

Glaces de Saint-Gobain.

Sable de la butte d'Aumont, bien lavé.	100
Sous-carbonate de soude.	35
Calcin.	100
Chaux éteinte.	5

L'excédant d'alcali que nous ajoutons est pour compenser la perte qu'a éprouvée le verre de calcin, d'après l'analyse de Vauquelin; quant à la chaux elle contribue, avec le peu de charbon : 1° à décomposer le peu de sulfate de soude qui est contenu dans le sous-carbonate de cet alcali ; 2° à rendre les glaces moins fragiles et moins altérables à l'air. Nous allons maintenant faire connaître les diverses compositions que nous avons pu recueillir.

Glaces communes pour des plateaux, pour les machines électriques, pour les portières des voitures, pour faire la gobeletterie semi-blanche, etc.

Sable blanc.		100
Calcin ou rognures. . . . . } Soude brute d'Alicante. . . . . } — de 1re qualité, et pulvérisée. }	p.ég.	100
Peroxyde de manganèse.		0.5 à 1

Autre.

Sable blanc. . . . . } Verre en poudre. . . . . }	p.ég.	100
Soude.		50
Peroxyde de manganèse.		0.5

Plate-Glass, ou verre de glace anglais.

Sable pur.	45
Sous-carbonate de soude sec, provenant de la décomposition du sel marin. . .	26.5
Chaux vive pure.	4.0
Nitrate de potasse (sel de nitre). . . .	1.5
Fragments de verre de glace brisé. . .	25.0

L'on peut obtenir de cette composition environ 70 parties de bon verre de glace.

Voici maintenant les quatre compositions que M. Bastenaire-Daudenart a données pour les glaces, lesquelles sont appropriées à chaque temps :

Pour le premier temps, qui est ordinairement de deux mois.

Sable très-blanc.	300 parties.
Sous-carbonate de soude.	180 —
Sous-carbonate de chaux.	40 —
Calcin.	300 —
Peroxyde de manganèse.	1 —
Azur.	0.50

Autre.

Sable blanc.	310 parties.

Sous-carbonate de soude.	180 parties.
Sous-carbonate de chaux.	50 —
Calcin.	309 —
Peroxyde de manganèse.	1.20

Pour le deuxième temps du four.

Sable..	300 parties.
Sous-carbonate de soude.	170 —
Chaux.	35 —
Calcin.	280 —
Peroxyde de manganèse.	1.50

Pour le troisième temps du four.

Sable blanc.	300 parties.
Sous-carbonate de soude.	160 —
Sous-carbonate de chaux..	30 —
Calcin.	200 —
Peroxyde de manganèse.	1 —
Azur.	0.50

On n'ajoute le calcin ou tessons de verre qu'après le frittage, en ayant soin de les diviser autant qu'il est possible en les faisant rougir dans un four à fritte et les jetant ensuite dans un baquet rempli d'eau , etc.

Glaces de Saint-Gobain.

Sable blanc.	100 parties.
Sous-carbonate de soude calciné, contenant 11 pour 100 d'acide carbonique.	45 à 48
Chaux éteinte à l'air.	12
Oxyde de manganèse.	0.25

Nous rapportons cette composition, que nous avons trouvée dans quelques ouvrages, en faisant observer que, d'après ce que nous avons précédemment exposé, elle contient beaucoup trop de sous-carbonate de soude et de chaux ; celle que nous avons déjà donnée est bien plus exacte : elle a été publiée par M. Mérimée dans le *Dictionnaire technologique*. Nous faisons la même observation pour celles de M. Bastenaire ; les quantités de sous-carbonate de soude, d'après les principes que nous avons émis et d'après l'analyse de Vauquelin, sont trop fortes, ce qui est en pure perte pour le fabricant.

ENFOURNAGE ET AFFINAGE.

Jadis, lorsqu'on employait les soudes naturelles, on était obligé de fritter le mélange vitrescible, tant pour en dégager l'humidité que pour lui faire contracter un commencement

de combinaison. Il est reconnu maintenant, d'après l'action plus énergique, sous le même poids, de la soude artificielle, que cette pratique n'était pas de rigueur et qu'on pouvait fort bien s'en passer : aussi, non-seulement on ne fritte plus les compositions pour les glaces, mais on ne prend pas même la peine de les faire sécher dans les arches, parce qu'il est reconnu 1° que cette humidité se dissipe à leur entrée dans le four ; 2° que la couche vitreuse qui tapisse la surface inférieure des creusets les en garantit complètement. Ainsi donc, quand le fourneau est bien disposé et que les creusets sont en très-bon état, c'est-à-dire bien cuits, on enfourne le mélange, soit qu'on l'ait fritté non, au moyen des pelles dont nous avons déjà parlé. Les creusets doivent être fortement chauffés ; et, pour ne pas refroidir le feu, on emploie presque toujours six ouvriers à l'enfournage. Lorsque les matières vitrescibles n'ont pas été frittées, on dit, en termes de l'art, *fondre à crû la matière*. On ne doit mettre que le tiers de la contenance des pots du mélange vitreux, parce qu'il se boursoufle ; on attend donc que ce premier tiers soit fondu pour y ajouter le deuxième, et après la fonte de celui-ci, le dernier : c'est ce qu'on nomme *première*, *deuxième* et *troisième fonte*. La fonte est regardée comme affinée lorsque les matières étrangères sont brûlées et dissipées en fumée épaisse, que les petites bulles ou *bouillons* ont cessé, que la fonte est tranquille et le verre bien transparent.

Par les anciens procédés, on fondait et affinait le verre à glace dans les mêmes creusets, d'où on l'introduisait dans les *cuvettes* où il restait environ trois heures, afin de le rendre plus consistant pour la coulée et d'opérer le dégagement total des bulles d'air qui y ont été introduites par le versement. Il n'en est pas de même à présent. Le verre reste environ seize heures dans les pots, et le même laps de temps dans les cuvettes ; c'est au bout de ce temps qu'il est propre à la coulée. Nous devons faire observer cependant qu'afin de faire acquérir à la fonte la consistance convenable, on doit cesser d'ajouter du combustible pendant les deux ou trois dernières heures : on ferme alors tous les ouvreaux : c'est ce qu'on appelle faire la *cérémonie* ou *arrêter le verre*.

CURAGE ET TRÉJETAGE.

On donne le nom de curage à l'opération par laquelle on nettoie les cuvettes du verre qui y adhère et des substances étrangères qu'elles peuvent contenir. Pour cela on les fait rougir au four et on les en retire en cet état; les ouvriers en détachent alors, au moyen des grappins de 2 mètres (6 pieds)

de longueur, le verre mou, et le projettent dans un baquet plein d'eau. Après cela, on place de nouveau les cuvettes dans le four ; on débouche les ouvreaux et l'on y *tréjette* dedans, au moyen d'une grande cuillère de cuivre, la quantité de verre fondu que l'on juge nécessaire, d'après l'étendue et l'épaisseur des glaces qu'on veut couler. Le *tréjetage* a lieu en trois fois, d'où dérive le nom de cette opération ; c'est-à-dire qu'on plonge trois fois la grande cuillère dans les pots et qu'on la vide dans les cuvettes. Lorsque le verre est jugé suffisamment affiné, on cherche à s'en convaincre par les moyens que nous avons déjà indiqués.

Nous allons maintenant faire connaître les instruments qu'on y emploie : cette connaissance rendra notre description plus intelligible.

Les outils propres au curage sont :

Le cornard.
Le graton.
Le rabot.
Le balai.
La pince à élocher.
Le charriot à tenailles.
Le grappin.
La poche du gamin.

Nous les décrirons ci-après.

Instruments propres au coulage.

Les instruments qui servent au coulage des glaces sont au nombre de quinze :

La pince à élocher.
La grande pince.
Les grands crochets.
Le grappin.
La poche.
La table.
Les sabres.
Les tringles.
Le rouleau.
Le chevalet.
Les tenailles.
Le charriot à ferrasse.
La potence.
La croix à essuyer la table.
Les mains.

Ceux qu'on emploie après le coulage sont au nombre de cinq :

L'i-grec.
La grande croix.
Le grillot.
La pelle.
Le procureur.

Nous allons décrire tous ces instruments par lettre alphabétique.

Charriot à tenailles. — Cet instrument consiste en deux branches de fer qui se croisent comme celles des ciseaux, et dont les extrémités destinées à prendre les cuvettes décrivent un carré presque égal au diamètre des cuvettes. Un rivet traverse les deux branches au point de leur réunion ; ce rivet

est fixé solidement à un essieu en fer, muni de deux roues ayant environ 60 centim. (1 pied 10 pouces) de diamètre. L'autre extrémité des branches du charriot est terminée par une *poignée*, ou *main*, qui sert à l'*ouvrier meneur* à placer les mains en poussant et appuyant de manière à empêcher la bascule du charriot, lorsque la cuvette est prise dans le carré ; il est indispensable qu'il soit secondé par d'autres ouvriers qui poussent à la roue ou bien aux poignées.

Charriot à ferrasse. — Cet instrument ne diffère du précédent qu'en ce que les extrémités, au lieu de décrire un carré, sont droites et vont se terminer au-dessus de l'essieu ; elles forment les deux côtés du charriot et sont écartées l'une de l'autre d'environ 48 centim. (1 pied 1/2.)

L'essieu, entre les roues, occupe un espace de 65 centim. (2 pieds.)

Sa longueur totale, avec les roues, est de 92 centim. (2 pieds 10 pouces).

La longueur du charriot à ferrasse, prise de la poignée jusqu'au bout de la feuille de tôle, est de $2^{m}.60$ (8 pieds.)

A 65 centim. (2 pieds) de la poignée, et sur les deux branches de derrière, on place une feuille de tôle bien épaisse de 65 centim. (2 pieds) de longueur sur 48 centim. (1 pied 1/2) de largeur, sur laquelle on met la cuvette dès qu'elle est hors du four. Il est bon de faire observer qu'on doit tout disposer de manière à ce que le bout du charriot à ferrasse vienne juste au niveau du sol et de l'ouvreau des cuvettes, afin que les ouvriers aient beaucoup plus de facilité à porter la cuvette sur la ferrasse.

Chevalet. — C'est ainsi qu'on nomme quatre grosses pièces de bois qui se croisent à la partie supérieure et dont la croisure se trouve réunie par une cinquième pièce de bois placée en travers, et comprenant à peu de chose près la longueur du rouleau. C'est au bout de la table, et dans la même direction, que doit être placé le chevalet; aussi leur hauteur doit être la même; la raison en est simple : lorsqu'on se propose de rouler le rouleau sur les tringles, il faut préalablement l'enlever du chevalet; d'après cela, il doit être ainsi disposé, afin de pouvoir le faire glisser du chevalet sur la table avec le moins de mouvement possible. C'est au moyen d'un charriot en fer que se fait le transport du rouleau au bout de la halle. M. Bastenaire-Daudenart pense qu'il serait mieux et plus simple de pratiquer, sous les pieds du chevalet, des roues en fonte, de manière qu'on n'aurait besoin que de pousser le chevalet pour faire arriver le rouleau où l'on voudrait qu'il fût. De même, comme ce sont, ajoute-t-il,

des ouvriers qui lèvent, à force de bras, le rouleau du chevalet pour le poser sur la table, on pourrait, par le moyen d'un levier, exécuter plus sûrement cette manœuvre.

Cornard. — C'est le nom qu'on donne à un instrument en fer qui se termine par un crochet un peu relevé, et qui sert à tirer les pots ou creusets du fourneau de cuisson pour les placer dans celui de fusion.

Crochets (*grands*). — Barres de fer ayant une extrémité recourbée et une longueur d'environ $3^m.60$ (11 pieds); ils servent à sortir du fourneau les cuvettes pleines de verre fondu.

Croix à essuyer la table. — Espèce de râteau composé d'une planche en bois d'environ 12 centim. (4 pouces 1/2) de largeur sur 24 centim. (9 pouces) de longueur, au milieu de laquelle est adapté un manche en bois d'un peu plus de 3 mètres (9 pieds) de longueur.

Croix (*grande*). — Tel est le nom qu'on donne à une plaque en fer destinée à servir de soutien à la glace quand on l'introduit dans la carquaise. Cette plaque a :

De longueur.	32 centimètres.
De largeur.	10 —
Manche, de longueur.	3 mètres.

Ferret. — C'est un instrument en fer d'environ $1^m.30$ (4 pieds) de long sur 13 millim. (6 lignes) de diamètre, dont une des extrémités est aiguë et l'autre sphérique. Le ferret sert à ôter et à mettre les tuiles, avec lesquelles on bouche les ouvreaux, pour concentrer la chaleur dans les fourneaux.

Gambier. — Instrument destiné à soutenir la cuillère en cuivre ou poche au moment où le tréjeteur la tire du pot pour la verser dans la cuvette. Nous conseillons d'améliorer cet outil en adaptant à son extrémité un cercle en fer propre à embrasser la poche, afin de soulager plus efficacement l'ouvrier.

Graton. — Espèce de râble en fer d'environ $2^m.30$ (7 pieds) de longueur, muni d'un manche en bois, et destiné à râcler et enlever le verre qui tombe sur les sièges ou qui reste au fond des pots.

Grappin.— Autre instrument en fer plus léger avec lequel on nettoie les cuvettes.

Grillot. — Cet instrument est de la plus grande utilité; il sert à presser sur la surface plane de la glace quand on la fait passer dans le four de recuite, afin qu'elle ne se bosselle point. Le *grillot* est en bois; la surface qui repose sur la glace est très-unie; sa longueur est ordinairement de $2^m.60$ (8 pieds),

sa largeur de 13 centim. (4 pouces 10 lignes) et sa hauteur de 8 centim. (3 pouces.)

I-grec. — Crochet en fer dont le manche a près de 5 mètres (15 pieds) de longueur, et qui sert à pousser et à retirer les glaces du four de recuite.

Mains. — C'est ainsi qu'on nomme des instruments en cuivre disposés de façon à pouvoir embrasser le tiers de la circonférence du rouleau Le manche est en bois, et à 2 mètres (6 pieds) de longueur.

Pelle. — Nous avons déjà fait connaître les pelles de projection à rebords recourbés; celle-ci, dont l'usage est de pousser la glace dans la carquaise, après la coulée, n'a pas de rebord sur ses deux côtés.

Pince à élocher. — Levier en fer d'environ 3 mètres (9 pieds) de longueur qui sert à détacher les cuvettes de leurs sièges quand elles y sont fixées soit par du verre répandu, soit par la fusion d'une portion de la terre du fond des cuvettes.

Pince (grande). — Levier plus fort également en fer, qui sert à soulever les cuvettes pleines, lorsqu'on va les prendre au moyen du charriot à tenailles pour faire la coulée.

Poche du gamin. — Espèce de cuillère en fer avec laquelle on enlève le *fiel de verre.*

Potence. — Appareil qui sert à soulever les cuvettes pleines de verre, quand on veut les renverser sur la table. Cet instrument se compose d'une pièce de bois dont la hauteur est de 1m.30 (4 pieds) au dessus de la table, et qui est munie à l'extrémité inférieure d'un boulon en fer qui tourne dans une crapaudine, tandis que l'extrémité supérieure se meut dans une pièce de bois dans laquelle elle est fixée par un tourillon avec des coussinets. Vers le bas et à 32 centim. (1 pied) de ce tourillon est une forte barre en fer qui, avec le montant, retrace un angle droit. A l'extrémité de cette barre se trouve une poulie qui sert à faire circuler plus aisément la corde destinée à lever les chaînes, les tenailles et la cuvette. Cette corde, ainsi passée dans la poulie, traverse ensuite le montant ou corps de la potence, où se trouve une autre poulie dans laquelle elle passe, et va ensuite s'adapter autour d'une meule, qu'une petite roue d'engrenage fait mouvoir avec un cric. Au bout de la corde, et du côté de la table, est adapté un crochet en S qui prend les quatre chaines destinées à enlever la cuvette à l'aide des tenailles. Au point de réunion des chaînes, un peu au-dessous du creuset, est une plaque en tôle qui sert à garantir le verre des cuvettes des corps étrangers qui pourraient y tomber. On n'emploie plus cette plaque à présent, parce qu'on a reconnu

que les particules de fer qui s'en détachent altèrent beaucoup plus le verre que la plaque ne le garantit des corps étrangers.

Procureur. — Cet instrument sert à faire le rebord ou la tête de la glace quand le rouleau y a passé dessus. Il ne diffère du grappin qu'en ce que le ratissoir est plus gros.

Rabot. — Espèce de râteau qui, au lieu de dents, a une planche lisse en bois très-dur qui sert à nettoyer les parties sur lesquelles on le passe.

Rouleau. — C'est l'outil qui sert à bien unir le verre, coulé sur la table, au fur et à mesure qu'on l'y verse. Il est creux et d'une longueur égale à la largeur de la table; son diamètre est de 13 à 19 centim. (6 pouces 8 lignes à 7 pouces). Son creux offre trois triangles en fer battu; l'un est placé au milieu, et les deux autres à chaque bout. Ils doivent tous les trois être mis dans le moule du rouleau avant le coulage de la fonte qui doit le former, afin d'avoir beaucoup plus de solidité. Chacun de ces triangles est percé d'un trou à son milieu pour donner passage à l'axe qui traverse le rouleau dans toute sa longueur, et le dépasser à chaque bout de 17 à 18 centim. (6 pouces 4 lignes à 6 pouces 8 lignes). Les mains des conducteurs du rouleau sont fixées aux deux extrémités de cet axe.

Sabres. — Instruments en cuivre destinés à écrémer le verre avant de le couler sur la table.

Tenailles. — Elles se composent de deux barres de fer qui se croisent comme les ciseaux, et qui décrivent aux extrémités supérieures un carré égal au diamètre des cuvettes. Les deux autres extrémités sont terminées en forme de poignées.

Tringles. — C'est ainsi qu'on nomme des règles en fer dont la longueur est égale à celle de la table, et dont la largeur a 3 centim. (1 pouce). Leur épaisseur est en raison directe de celle qu'on se propose de donner aux glaces, comme leur écartement sur la table est en raison de la dimension que doivent avoir les glaces.

Table. — Nous ne croyons pouvoir mieux faire que de donner la description qu'en a tracée M. Laugier, dans le *Dictionnaire technologique*.

« La table T, dit-il, (*fig.* 14) est une masse de bronze d'environ 3m.30 (10 pieds) de long sur 1m.60 (5 pieds) de large, et 16 à 19 centim. (6 à 7 pouces) d'épaisseur; elle est soutenue par un pied de charpente sur trois roues de fonte qui en facilitent le déplacement. Au bout de la table opposé à celui qui s'applique à la carquaise, est un appendice en bois

de charpente très-fort, appelé la *poupée*, qu'on a substitué aux chevalets (*fig.* 34), et sur lequel on place le rouleau de bronze R (*fig.* 14), soit avant, soit après la coulée. Le rouleau sert à étendre la matière; il a 1m.60 (5 pieds) de longueur sur 33 centim. (1 pied) de diamètre; il ne peut servir que pour deux glaces, après quoi on le remplace par un autre; sans cette précaution, le rouleau, trop et surtout inégalement échauffé, dilaterait inégalement aussi certains points de la troisième glace, et causerait inévitablement sa rupture. Pendant le temps que les rouleaux ne sont pas en activité, ils sont posés sur de forts chevalets VV (*fig.* 34), dont la forme est semblable à celle dont se servent les scieurs de bois. Des deux côtés de la table, dans sa longueur (*fig.* 14), sont deux tringles en bronze *t*, *t*, *t*, *t*, destinées à supporter le rouleau pendant le trajet qu'il parcourt. »

Afin d'être plus clair, nous allons entrer ici dans des répétitions nécessaires.

« La table convenablement disposée, ajoute-t-il, on s'occupe de dresser la potence pour suspendre et assurer les cuvettes. Ce soulèvement et cette suspension s'opèrent au moyen d'un bras de fer garni de poulies, maintenue horizontalement, et qui tourne avec elles. La potence P (*fig.* 35) est une pièce de bois de 6 mètres (18 pieds) de hauteur, dont l'extrémité supérieure H amincie est attachée à l'une des poutres I de la couverture de la halle à l'aide d'un collier de fer C; l'autre extrémité est garnie d'un pivot de fer O qui est reçu dans une plaque de fonte ou crapaud, moyennant lequel la potence tourne aisément sur elle-même. Autour d'une poulie S, située à l'extrémité du bras de fer de la potence, roule une corde au bout de laquelle pend un crochet R, auquel s'attache le prolongement des chaînes qui suspend la tenaille destinée à embrasser la cuvette par sa ceinture; un cric, une manivelle M, une chaîne, un treuil T sur lequel celle-ci se roule, permettent d'élever la cuvette saisie et de la conduire à volonté. La tenaille T (*fig.* 36) est formée de quatre barres de fer ou cadre ayant la dimension de la cuvette. Quatre chaînes *cccc*, partant de chaque coin du cadre, se réunissent par l'autre extrémité en un anneau A qui s'adapte au crochet R (*fig.* 35) de la potence.

Nous ajouterons ici qu'on est parvenu aujourd'hui à faire des tables à étendre le verre de très-grandes dimensions. C'est ainsi qu'on lit dans un journal de Bruxelles l'indication que voici :

« On vient de fondre à l'usine de Couillet, en Belgique, pour la manufacture de glaces de Sainte-Marie-d'Oignies, une

table à étendre le verre, qu'on regarde comme un chef-d'œuvre; elle a 3m.10 (9 pieds 1/2) de largeur sur 5m.30 (16 pieds) de long, sans la moindre soufflure, et pour ainsi dire sans pores.

» Ce qui est d'une importance indispensable pour cet usage, car s'il reste la moindre quantité d'air confiné sous le plan vitreux qui la recouvre, cet air, dilaté par une chaleur extrême, forme sous la place un soulèvement, ou petite bosse, qu'on ne peut faire disparaître entièrement ni dans la *carcaise*, ni même sous la puissante machine à planer de M. Carillon.

» Pour arriver à un pareil succès, les ingénieurs de Couillet ont dû faire beaucoup d'essais sur les divers mélanges de fonte au coke et au bois, qui donnaient le lingot le plus homogène, le grain le plus fin et le plus serré.

» Ce n'était pas tout : il fallait se décider pour la meilleure disposition du moule, soit sur plat, soit sur tranche : or, le moule, après le retrait du noyau sur tranche, exige toujours quelques réparations qui deviennent impossibles pour d'aussi grandes pièces; d'un autre côté, la fonte à plat produit des gaz en dessous et en dessus; ceux-ci trouvent à s'échapper par les évents qu'on leur ménage; mais ceux de dessous doivent se loger dans la sole ou dans la fonte et y occasioner des soulèvements ou des soufflures. Le fondeur de Couillet a imaginé d'établir la couche inférieure de son moule sur un lit de coke de 33 centim. (1 pied) d'épaisseur, pensant avec raison que les gaz interposés auraient plus de facilité à pénétrer dans les interstices du coke épuisé que dans la couche du métal.

« La pratique a donné raison à la théorie, la table est venue sans défaut, et la première glace qui a été étendue dessus a réussi comme la vingtième : de sorte qu'on a maintenant à Oignies des glaces de 3 mètres sur 5 (9 pieds sur 15) aussi facilement qu'on en avait de 2 mètres sur 4 (6 pieds sur 12).

COULÉE DES GLACES.

Cette opération est une des plus importantes de la fabrication des glaces, puisque c'est de sa bonne exécution que dépend en grande partie leur perfection. Nous avons décrit la plupart des instruments qu'on emploie à cet usage; cette connaissance rendra plus aisée à comprendre la description du procédé que l'on suit. De tous ceux qui ont écrit sur cette branche d'industrie, nous n'en avons pas trouvé de mieux décrit que celui de M. Laugier dans le *Dictionnaire technologique*, et, comme, dans l'intérêt de l'art, nous croyons de-

voir prendre ce qui est bon partout où nous le trouvons, nous allons lui emprunter sa description.

Lorsque tout l'appareil destiné au coulage est bien disposé, deux ouvriers placent rapidement en face d'un des ouvreaux d'en bas, le charriot, à cuvettes : c'est une barre de fer fourchue, dont les branches correspondent aux deux trous pratiqués dans la tuile qui bouche l'ouvreau. Cette barre, montée sur un essieu et deux roues de fonte, se prolonge et se divise en deux branches terminées par des poignées, à l'aide desquelles les ouvriers meuvent la fourche, enlèvent la tuile et la posent debout contre la paroi externe du four. A peine sont-ils retirés, que deux autres poussent dans l'ouvreau l'extrémité du charriot à tenailles (*fig.* 37) destiné à saisir la cuvette par la ceinture. Au même moment un troisième ouvrier s'occupe avec une *pince à élocher* à détacher la cuvette de son siège : dès qu'elle peut être soulevée, elle est tirée hors du four. Deux fortes branches de fer BB (*fig.* 37), réunies par un boulon *b*, comme deux lames de ciseaux, qui s'écartent ou se rapprochent, et se fixent à volonté par une clavette, soutenues sur un essieu EE et deux roues de fonte RR, puis terminées en arrière par deux branches à poignées DD, qui servent à les mouvoir, constituent le charriot à tenailles.

Cette description convient presque entièrement au *charriot à ferrasse* (*fig.* 38), sur lequel on place la cuvette dès qu'elle est sortie du four; la seule différence est que sur les barres de fer qui, au lieu de tenailles, forment la queue de ce charriot, est fixée à demeure une plaque de tôle, nommée *ferrasse* F, sur laquelle on pose la cuvette pour la transporter à l'endroit du curage ou de la coulée.

La cuvette est à peine placée sur la ferrasse du charriot qu'on lui fait rapidement parcourir l'espace qui la sépare de la potence. On passe alors autour de sa ceinture la tenaille (*fig.* 36), et l'on accroche au bras de la potence les chaînes par lesquelles elle se trouve suspendue; c'est dans cette position qu'on procède à l'écrémage de la cuvette au moyen du *sabre,* et l'on dépose la matière enlevée par le sabre dans la *poche du gamin* ou cuillère en cuivre plus petite et plus courte que celle à tréjeter, qui est tenue par un petit garçon chargé de la vider sur-le-champ dans un baquet dont l'eau reste pendant quelque temps aussi rouge que si elle était dans la machine de Papin. Après l'écrémage, la cuvette est soulevée et balayée rapidement par-dessous et sur le côté par lequel elle doit être penchée, afin d'ôter les cendres; puis au moyen des doubles poignées de la tenaille qui la sus-

pend, on la conduit en lui faisant faire une portion de cercle jusqu'à la table (*fig.* 34) où elle est saisie par les ouvriers qui doivent la renverser. Quelques instants auparavant, on a amené le rondeau sur les tringles, vers l'extrémité de la table qui touche à la carquaise. Les ouvriers chargés de la cuvette s'entendent pour ne commencer à la renverser jusqu'à l'extrémité gauche du rouleau E, et ne finir que lorsqu'elle est parvenue à l'extrémité droite D. Pendant qu'ils s'y disposent, et au moment de verser, deux ouvriers placent en dedans de la tringle de chaque côté, c'est-à-dire entre la tringle et la matière, deux instruments en fer nommés *mains*, *m*, *m*, *m*, *m*, destinés à empêcher que le verre se répande au-delà de la tringle, et donne lieu à des bavures; tandis qu'un troisième ouvrier promène sur la table la *croix à essuyer*, entourée d'un linge *c*, *c*, pour enlever la poussière, etc. Dès que la matière est entièrement coulée, deux ouvriers l'étendent sur la table en conduisant le rouleau doucement jusqu'au-delà de la glace formée, et le lancent avec précipitation sur la *poupée* qu'on a substituée aux chevalets V V.

La cuvette vide et rouge de feu est aussitôt ramenée vers la potence, débarrassée de la tenaille, replacée sur le chariot à ferrasse, et introduite dans le four pour y laisser bien ramollir le verre qui y adhère, afin de pouvoir la *curer* plus aisément. Après cette opération, on la remplit de nouvelle matière fondue des pots. Pendant que le rouleau nivelise la surface extérieure de la glace, deux ouvriers armés de grappins examinent, avec la plus scrupuleuse attention, s'il n'existe point de larmes de verre, afin de les enlever avec adresse, car les larmes diminuent d'autant plus la valeur des glaces qu'elles se trouvent plus près du milieu.

Revenons à l'opération de la fabrication de la glace, et continuons d'en emprunter à M. Laugier les détails.

Tandis que la glace est encore rouge et ductile, on relève, avec un outil, environ 5 centim. (2 pouces) de sa partie opposée à la carquaise et dans sa largeur; cette portion rebroussée est ce qu'on nomme *tête de la glace;* c'est contre la partie extérieure de la tête qu'on applique la pelle ayant la forme d'un râteau sans dents, avec laquelle on pousse de suite la glace dans la carquaise, pendant que deux autres ouvriers appuient sur la partie intérieure de la tête une perche de bois de 2^{m}.60 (8 pieds) de longueur, nommée *grillot*, pour maintenir la glace dans sa position horizontale et l'empêcher d'être soulevée. On laisse la glace quelques instants auprès de la gueule de la carquaise pour lui laisser prendre plus de consistance; après quoi, au moyen d'un

très-long instrument de fer dont le bout a la forme d'un *y*, et qui se nomme ainsi, on la pousse plus loin, et on l'arrange à l'endroit qu'elle doit occuper. Toutes les opérations précitées s'exécutent en moins de cinq minutes. Lorsque toutes les glaces de la même coulée ont été disposées dans la carquaise, on en *marge*, on en bouche tous les orifices avec des plaques de tôle qu'on recouvre en terre glaise; le refroidissement s'opère ainsi lentement et graduellement. Lorsqu'il est complet, on sort les glaces les unes après les autres avec le plus grand soin, en ayant la précaution de les maintenir dans leur position horizontale jusqu'à ce qu'elles soient hors de la carquaise. Dès qu'il y en a une de sortie, les ouvriers, placés d'un même côté, baissent rapidement et également la glace pour qu'elle soit posée de champ sur deux chevrons rembourrés en paille et en toile, nommés *coëte*. Dans cette position verticale, on passe autour de la bande inférieure de la glace trois bricoles ou sangles de $1^{m}.30$ (4 pieds) de long, garnies de cuir dans leur milieu, et terminées par des poignées en bois; on les dispose de telle manière que l'une embrasse le milieu de la glace, et les autres ses extrémités. Alors les ouvriers, saisissant les poignées des bricoles, portent la glace, en se serrant contre elle et d'un pas égal, dans le magasin. C'est là qu'à l'aide d'un diamant brut à rabot et d'une règle à équerre, on retranche d'abord la tête de la glace, qu'on détermine la coupure des parties qui peuvent contenir des défauts ou des imperfections. Ces coupures ou rognures, réduites en poudre, constituent le calcin.

TRAVAIL DES GLACES.

Les glaces mises en magasin, après avoir subi les opérations précitées, portent le nom de glaces brutes; afin de les rendre propres à l'emploi auquel elles sont destinées, elles doivent passer par les trois opérations suivantes :

Le *douci* et le *dégrossi;*
Le *poliment;*
La *mise au tain.*

Ces divers travaux n'appartiennent point, à proprement parler, au verrier fabricant de glaces; ils constituent un art particulier. Cependant, pour rendre notre ouvrage plus complet, nous allons en tracer une esquisse que nous prendrons, en grande partie, dans l'excellent article que M. Mérimée a donné dans le *Dictionnaire technologique*.

Du Dégrossi et du Douci.

Plusieurs tables en pierre bien unie sont placées horizontalement et solidement dans un vaste atelier; elles doivent être élevées d'environ 65 centim. (2 pieds), être de grandeur différente, suivant la dimension des glaces, et d'une forme rectangulaire. Ces tables sont entourées d'un châssis en bois qui n'arrive pas tout-à-fait à leur niveau, et qui laisse tout autour, entre lui et la pierre, un espace de 8 à 10 centim. (3 à 4 pouces). Comme il arrive toujours que les glaces qui ne sont pas coulées sur une table neuve ont la surface moins unie que l'autre, on doit fixer cette dernière sur la table en pierre au moyen du plâtre coulé. Si les glàces sont petites, on peut en coller aussi plusieurs sur la même pierre. Cela fait, on prend une ou plusieurs glaces brutes ayant une superficie égale au tiers ou au quart de la glace scellée sur la table; on les scelle également avec du plâtre coulé sur la grande base d'un moellon taillé en pyramide quadrangulaire tronquée, dont le poids est d'environ 500 gram. par 30 centim. (1 pouce) carrés. Si ce moellon pyramidal est de grande dimension, on y place horizontalement une roue de 2m.60 à 4m.(8 à 12 pieds) de diamètre, dont la circonférence est formée d'un morceau de bois arrondi, de manière à pouvoir être saisi à la main; s'il est, au contraire, de petite dimension, il suffit d'adapter une cheville ou boule à chacun des angles de la base supérieure, qui doit servir aux ouvriers à exécuter cette manœuvre. Tout étant ainsi disposé, on place la glace du moellon sur celle de la table, en projetant entre les deux surfaces du gros sable mouillé; après cela, deux ouvriers placés aux deux extrémités de la table tirent et poussent alternativement le moellon, en le faisant tourbillonner en même temps sur lui-même, à l'aide des poignées ou de la circonférence de la roue dont il est muni, ayant soin de rendre le mouvement assez égal pour que le frottement soit le même sur tous les points.

Lorsque le sable ou le grès n'agit plus sur la glace, on y substitue du sable, ainsi de suite, de plus fin en plus fin; mais comme les glaces du moellon sont plus petites, elles sont aussi plus tôt *doucies;* on y substitue alors de nouveaux moellons, ou mieux, on place sous les premiers des glaces très-épaisses qu'on veut rendre beaucoup plus minces. Ce côté des glaces ainsi dégrossi ou douci, on retourne la surface de celles de la table et du moellon, et on leur fait subir une semblable opération.

Il faut trente-six jours pour que deux ouvriers puissent *dégrossir* et *doucir* une ou plusieurs glaces de 2m.60 sur

3m.30 (8 sur 10 pieds), ou bien offrant une superficie de 26 mètres (80 pieds). Ces glaces sont ensuite emmagasinées avec des glaces doucies, où elles sont numérotées d'après leur dimension.

Poliment ou polissage.

Les glaces sont portées dans un atelier particulier, où elles sont fixées au moyen du plâtre coulé sur des tables sans rebords solidement établis (1). On barbouille la surface supérieure avec un peu de vermillon délayé, afin de bien voir les défauts que peuvent avoir les glaces et que le poli doit faire disparaître. Après cela, deux ouvriers placés aux deux extrémités de la plus petite dimension de la glace, font glisser chacun dessus, en avant et en arrière, à la plus grande distance qu'ils peuvent, une *polissoire* qui se compose d'un plateau de bois rectangulaire de 3 centim. (1 pouce) d'épaisseur, 40 centim. (15 pouces) de longueur, et 11 ou 13 centim. (4 ou 5 pouces) de largeur. Les surfaces flottantes sont revêtues d'une étoffe de laine qui se trouve clouée sur le contour vertical. Elles sont surmontées d'un autre plateau de plomb ou de fonte double ou triple de celle du plateau de bois. Aux deux extrémités se trouve fixé un manche en bois au moyen duquel l'ouvrier fait manœuvrer l'instrument. Le mordant qu'on emploie pour donner le poli est le rouge d'Angleterre ou sulfate de fer calciné au rouge; la poudre de ce sulfate a divers degrés de finesse : on l'emploie d'autant plus fine que l'opération est plus avancée. Le temps que ce travail exige est le même que celui pour le *dégrossi* et le *douci*. Il est inutile de dire que le travail qui vient d'être opéré sur une surface doit également être fait sur l'autre. Quand les glaces sont bien polies, elles sont ensuite soigneusement visitées par un inspecteur dans un cabinet particulier dont les murs et le plafond sont peints en noir, et qui n'est éclairé que d'un côté par des fenêtres plus larges que hautes. De nos jours, on a perfectionné le travail du *dégrossi* et du *poliment*, au moyen de machines que des roues hydrauliques font mouvoir, et qui mettent en action, ou mieux en mouvement le moellon dans le *dégrossi* et le *douci*, et les polissoires, dans le poli. C'est ainsi qu'on opère à Chauny, pour

(1) Avant de les sceller ainsi, on place les glaces sur une table recouverte d'une étoffe de laine; on y passe une couche d'émeri en poudre très-fine, et délayé dans l'eau, on y pose alors dessus une glace de même grandeur, et on les promène l'une sur l'autre en divers sens pendant quelques heures; on en fait autant à l'autre surface. C'est cette opération qu'on nomme, en termes de l'art, *dégraisser* les glaces.

la manufacture de Saint-Gobain. Il est inutile d'exposer l'économie qui en résulte.

Polissage des glaces par machines.

On a fait à diverses époques bien des tentatives pour polir les glaces par les secours des machines, mais ce n'est que dans ces derniers temps qu'on a enfin résolu le problème. Nous n'avons pas l'intention de faire ici l'historique de cette partie de l'art, et nous croyons devoir nous borner à la description de deux appareils modernes qui ont donné de très-bons résultats pratiques, nous voulons parler de la machine à polir de la société des manufactures de Saint-Gobain et de la belle machine à dresser les glaces de M. Carillon ; en rappelant toutefois que M. Hoyau a inséré dans le bulletin de la Société d'encouragement, tome 31, p. 155, la description d'une machine à exécuter les surfaces planes, sphériques, etc., qu'on peut appliquer aussi au polissage des glaces.

Machine propre à dresser les surfaces et à les polir, particulièrement applicable au poli et au douci des glaces et des miroirs.

Voici la description de cette machine pour laquelle la société des manufactures de Saint-Gobain, a été brevetée en 1835 :

Les dessins des fig. 217 et 218 représentent cette machine.

Un axe *d* donne le mouvement à une roue d'angle verticale *b*, qui le transmet à une autre roue semblable *c*.

Cette roue est surmontée d'une portion cylindrique creuse dans laquelle peut venir s'appuyer un autre cylindre *d* à croisillons, et il s'établit un frottement entre les deux surfaces cylindriques quand le frein *d'* les serre suffisamment l'un contre l'autre.

A l'aide de ce frottement, la roue creuse *c*, entraîne celle *d*, et celle-ci donne le mouvement à un axe vertical *e*, qui s'élève au dessus d'un cercle qui couronne le bâtis général *g*.

Cet axe se termine par une manivelle principale *f'*, ayant un mouvement de va-et-vient de toute l'étendue de son rayon au grand châssis *h*.

Quatre autres manivelles *f*, emmanchées par leurs tourillons dans le même châssis, maintiennent l'horizontalité de son mouvement, qui d'ailleurs, est soutenu par des chaînes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, variables de longueur à volonté et dont l'extrémité est attachée au plancher supérieur.

Sur le tourillon de la manivelle motrice *f'* se trouve implantée une roue d'angle horizontale P, engrenant à volonté

dans deux roues semblables verticales *o*; à l'aide de l'embrayoir *o'*.

Ces roues sont fixées sur des axes *n* pouvant envoyer le mouvement, à droite et à gauche, à des roues d'angle *m*, *l*.

Ces dernières font mouvoir des grandes roues droites *y*, qui donnent, chacune, un mouvement plus rapide à quatre autres roues droites *k*, qui font mouvoir les dressoirs ou polissoirs *i*, garnis, en dessous, de glaces, de tapis, de cuirs ou de feutres.

On a ainsi un système de quatre polissoirs ayant chacun un mouvement de translation tel que les traces des différents points de frottement changent à chaque instant et ne peuvent pas retomber à la même place, grâce au mouvement de va-et-vient que possède la table sur laquelle repose la glace à dresser ou à polir.

q, table : elle est établie sur un châssis en fonte *z*, mobile transversalement sur des galets *r*, qui peuvent rouler sur une coulisse dont est surmonté le bâtis général S, fixé invariablement sur le sol.

Le mouvement du châssis est opéré par une courbe en cœur *x*, laquelle reçoit le sien d'un axe vertical *t*, sur lequel se trouve fixée une roue dentée *t'*, et cette roue prend elle-même le mouvement d'une vis sans fin *v* que porte le grand axe *a*.

En couvrant la surface à dresser ou à polir de matières usantes ou polissantes, comme du grès, de l'émeri ou de l'oxyde rouge de fer, et laissant les dressoirs ou polissoirs reposer librement sur ces surfaces mouillées, on obtient, par leur mouvement, un douci et un poli d'une grande perfection, ainsi que l'expérience nous l'a montré déjà depuis longtemps.

Description de la machine à dresser les glaces, de M. CARILLON.

La machine à dresser les glaces, inventée par M. *Carillon*, et représentée en élévation longitudinale, fig. 219, en élévation vue de face, fig. 220, et en projection horizontale, fig. 221, est basée sur ce principe de géométrie : une ligne droite qui se meut sur deux droites parallèles engendre un plan.

A et B sont les deux lignes droites vues en projection horizontale, de profil et par le bout, ce sont deux pièces de fonte dressées en forme de V à la partie supérieure; elles sont fixées entre elles par cinq entretoises C.

Sur ces pièces de fonte sont disposées deux flasques D, E,

qui peuvent se mouvoir dans toute leur longueur, et sont jointes entre elles par les entretoises G, F, et par le porte-charriot H. Ce porte-charriot est la troisième ligne droite qui détermine le plan.

Le charriot Y, qui se meut sur le charriot H, est muni de deux coussinets dans lesquels tourne un arbre I; à cet arbre est fixé un rodoir K, qui frotte sur la glace et la dresse.

Sur les entretoises C sont posées des pierres bien jointes qui ne doivent former qu'une seule surface. Ces pierres sont entourées d'une auge en fonte dans laquelle l'eau et le sable du rodage tombent après avoir rempli leurs fonctions; elles sont dressées par la machine même, et c'est sur leur surface parfaitement plane que la glace est scellée. Au milieu de l'arbre I, entre les deux coussinets, est un renflement fileté portant un écrou *a;* cet écrou est taillé à la partie supérieure comme une roue dentée; au-dessus de lui est enfilée sur l'arbre, une bague que l'on peut monter ou descendre, mais qui ne peut tourner à cause d'une clavette fixée dans son intérieur, laquelle glisse dans une rainure faite dans l'arbre. Cette bague porte une dent en dessous qui peut entrer dans une entaille de la denture de l'écrou et le fixe; ainsi la circonférence de l'écrou étant divisée en 40 parties, et la hauteur du filet de la vis étant de 6 millim. (2 lignes) il est possible, en ne changeant la position de l'écrou que d'une dent, de ne changer la hauteur du rodoir que de $\frac{0^{m}006}{40} = 0^{m}.00015$, ce qui permet de donner exactement aux glaces l'épaisseur convenable ; il est évident, lorsqu'une surface de cette glace sera droite et qu'on appliquera cette surface sur la pierre bien dressée, que la seconde surface de la glace sera parallèle à la première, lorsqu'elle sera terminée.

Maintenant, en décrivant la machine, nous allons expliquer comment on arrive, à l'aide d'un moteur aveugle, à obtenir le résultat qui vient d'être indiqué.

L est un arbre moteur qui reçoit le mouvement d'une machine à vapeur ou d'une roue à eau. M est un arbre portant une poulie de renvoi. N et O sont deux poulies fixées sur la machine ; une courroie est passée sur ces quatre poulies, qui tournent ensemble.

La poulie O' fixée sur un arbre cylindrique, tourne sur deux coussinets placés sur les flasques D, E. Sur cet arbre est montée une roue droite P, folle sur l'arbre, ayant à son centre un embrayage à friction; à côté de cette roue, un manchon Q, pour cet embrayage, peut glisser longitudinalement sur l'arbre, mais il est contraint de tourner avec lui par

une clavette engagée dans une rainure qui est pratiquée sur toute la longueur de l'arbre.

Sur ce même arbre est fixée une roue d'angle R, qui ne peut pas tourner sur l'arbre à cause d'unc clavette engagée dans la rainure, mais qui glisse sur lui dans toute sa longueur. Cette roue est soutenue par une chaise qui est fixée sur le charriot I, et elle donne le mouvcment à une autre roue d'angle S montée sur l'arbre du rodoir K. Cette dernière entraîne l'arbre du rodoir par son mouvement, mais elle permet à cet arbre de monter ou de descendre dans son mamelon.

On voit donc que le rodoir reçoit son mouvement de rotation en même temps qu'il peut monter et descendre pendant ce même mouvement, et suivant l'épaisseur à donner aux glaces.

A côté de l'arbre du rodoir est fixée, sur le charriot, une trémie Tdans laquelle on met du sable sec; au-dessous de cette trémie est un auget T', scmblable à cclui des moulins à blé, qui est agité par le mouvement de l'arbre du rodoir sur lequel est un babillard ; le sable tombe dans un entonnoir V, qui cst placé au centre du rodoir ; en même temps de l'eau arrive dans ce même entonnoir par un tuyau articulé A', et se mêle au sable pour tomber sur la glace.

Lorsque la glace est encore brute, il est nécessaire de diminuer le poids du rodoir, qui ne portant que sur quelques points, la ferait casscr; pour obtenir ce résulat, l'arbre du rodoir est réuni, à sa partie supérieure, avcc un levier B', par deux petites bielles. Ce levier, dont le point d'appui est sur le charriot J, porte un poids U, qui peut se mouvoir sur le levier à l'arbre du pignon qui engrène avec une crémaillère *b*; par le moyen de ce poids que l'on promène à volonté sur toute la longueur du levier B', on donne au rodoir le degré de pression nécessaire sur la glace.

La poulie N est fixée sur un arbre tournant sur deux coussinets placés sur les deux flasques ; sur cet arbre est disposée une roue droite W semblable à la roue P, et portant aussi un embrayage à friction à son centre. Cette roue est folle sur l'arbre comme la première ; il y a, à côté de cette roue, un manchon X, fig. 221, pour cet embrayage, glissant sur l'arbre, mais tournant avec lui ; à l'extrémité de cet arbre et en dehors des flasques est fixée une poulie Y.

L'entretoise G est surmontée d'un arbre Z, tournant sur des paliers ; sur cet arbre est monté, d'un bout, un pignon d'angle *d'*, et, de l'autre, une roue droite *a'*, une poulie *b'* folle

sur l'arbre, portant un pignon fondu avec elle, enfin une poulie folle *c'*.

A côté de cet arbre est un tourillon fixé sur la flasque, et sur lequel tourne une roue *c* fondue avec un pignon *d* à son centre; cette roue est du même nombre de dents que la roue *a'*, et le pignon du même nombre de dents que celui fondu avec la poulie *b'*.

Une courroie joint la poulie Y avec la poulie *b'* ou *c'*, suivant le besoin; si c'est la poulie *c'* qui est en communication, l'arbre Z reste immobile; si c'est la poulie *b'*, le pignon qu'elle porte fait tourner la roue *c*, et le pignon de cette roue fait tourner la roue *a'*, et, par suite, l'arbre Z.

Un arbre *e'* est fixé, d'un bout, sur un coussinet à tourillon, lequel est posé sur deux coussinets; l'autre bout pénètre dans le porte-charriot H. Cet arbre porte, du côté du coussinet à tourillon, une roue d'angle *e*, qui engrène avec le pignon *d* de l'arbre Z; sur l'extrémité opposée de l'arbre *e'* est monté un pignon droit qui engrène avec une crémaillère à échelle *f*, fig. 220, fixée au charriot J; le pignon, en passant successivement au-dessus et en dessous de cette crémaillère, fait mouvoir le charriot dans un sens ou dans l'autre, et, par suite de ce mouvement de va-et-vient, transporte le rodoir dans le sens de la largeur de la table.

Tout ce qui est fixé au charriot se meut avec lui, et le rodoir est transporté tout en tournant; *f'* est un arbre porté par deux coussinets fixés sur les flasques, et par deux autres coussinets boulonnés sur l'entretoise F. Sur cet arbre est fixée une roue droite qui engrène à la fois avec les deux roues P et VV.

L'arbre *f*, porte, vers l'une de ses extrémités, une vis sans fin *h*, dont les filets sont dirigés à gauche, et, vers l'autre, une vis à droite *g'*, qui engrènent avec deux roues *g'* et *h'*. Ces roues sont montées sur des roues *kl*, qui tournent dans des douilles attachées sur l'entretoise F; à l'extrémité inférieure de ces arbres sont des pignons d'angle qui engrènent avec des roues *i'* et *k'*; l'arbre *m*, qui reçoit ces roues, porte aussi deux pignons d'angle *no*, qui engrènent avec des roues *l'* et *m'*. Ces dernières roues sont montées sur des arbres qui tournent dans des douilles boulonnées sur les flasques, et qui sont munies, à l'autre extrémité, de pignons droits *pq*, qui engrènent avec des crémaillères, *n'* et *o'*, et font avancer les flasques et tout l'équipage qu'elles supportent. Ce second mouvement de va-et-vient, transportant le rodoir suivant toute la longueur de la glace, et combiné avec le mouvement transversal déjà décrit, montre

comment la glace peut recevoir successivement, sur toute sa surface, l'action de ce rodoir.

Les deux roues V V et P étant folles sur les arbres des poulies N et O, ne peuvent se mouvoir qu'à l'aide des manchons d'embrayage de friction X et Q. Lorsque ces manchons ne sont embrayés ni l'un ni l'autre, l'arbre f', qui reçoit le mouvement d'une des roues, reste immobile, et, par suite, le rodoir n'avance pas sur la glace.

Si le manchon X est embrayé, alors la roue V V transmet le mouvement à la machine qui doit avancer vers l'arbre L. p', fig. 219, est une caisse en fonte fermée par deux joues en tôle; elle est mobile sur un tourillon fixé sur la flasque, et peut basculer dans un sens ou dans l'autre. Un poids cylindrique q' roule dans cette caisse; une broche r', qui traverse les deux joues en tôle de la caisse, et en même temps la flasque par une large mortaise dans laquelle elle peut jouer, s'accroche à un toc fixé sur les bords de l'auge, redresse la caisse qui passe peu à peu à la position horizontale; le poids q', en roulant vers l'autre extrémité de la caisse, la fait basculer. L'autre bout de la broche r' pousse la barre de la crémaillère s', qui fait tourner l'arbre renfermé dans la douille t', lequel porte une roue droite qui engrène avec une portion de roue passant à travers la flasque. Cette portion de roue est sur le même arbre que la fourchette d'embrayage u', et cette fourchette dégage le manchon X, et engage le manchon Q; alors c'est la roue P qui commande l'arbre f', et la machine marche dans un autre sens, jusqu'à ce que la broche r' vienne à rencontrer un nouveau toc et fasse culbuter de nouveau la caisse, qui, en reprenant la position indiquée sur la planche, fera revenir la machine vers l'arbre L.

Mise au tain, ou étamage des glaces.

L'étamage des glaces est une opération qui présente de grandes difficultés dans les grands volumes, à cause de la grandeur des feuilles d'étain qu'il faut faire égale à celle des glaces, afin de leur donner la propriété de pouvoir réfléchir les objets; car le poli ne fait qu'ajouter à leur transparence. Le transport des glaces étamées d'un grand volume est sujet à des inconvénients assez graves; il est difficile de l'exécuter sans attaquer quelque partie du tain, ce qui produit des taches qui défigurent la glace, et qu'on ne peut réparer qu'en étamant de nouveau la glace entière; opération coûteuse, et qui demande des appareils qu'on n'a pas toujours près de soi. Enfin, le tain des glaces est sujet à être altéré par le séjour contre les murs ou dans les appartements humides. M.B.L.L., dans

son article sur l'Exposition, inséré dans le *Mémorial de l'Industrie française*, est entré dans les détails suivants :

M. Lefèvre, miroitier, à Paris, a réussi à faire disparaître ces inconvénients, ou du moins il les a réduits à très-peu de chose. Il a trouvé un procédé au moyen duquel on peut étamer une glace avec plusieurs feuilles différentes, mises l'une au bout de l'autre; un trou fait dans le tain peut être bouché sans que la glace en demeure tachée ; enfin il applique un vernis pour conserver le tain des glaces contre les effets de l'humidité. Ces procédés sont un véritable service rendu à la cristallerie, qui lui ont mérité une *médaille de bronze*, à l'exposition du Louvre de 1819. Précédemment et sur le rapport de M. *Pajot des Charmes*, la Société d'encouragement avait accordé une médaille d'or à M. Lefèvre pour l'invention de cet encaustique préservateur de l'humidité.

En 1819, on remarqua avec beaucoup d'intérêt, dans le salon où étaient exposées les glaces de la manufacture de Saint-Gobain, une très-grande feuille d'étain étendue au laminoir, et battue au marteau par les soins de M. Cauthion, directeur de l'étamage, à la manufacture des glaces, rue de Reuilly, faubourg Saint-Antoine, le même qui, en 1815, voulut bien faire les premiers essais de l'étain découvert dans la Haute-Vienne, par M. *de Cressac*, ingénieur en chef, et qui, tout récemment, vient d'essayer, avec le même succès, l'étain de Piriac, sur les côtes de Bretagne, découvert par MM. *Athenas, Dubuisson* et *Laguerrande*, et raffiné par M. Berthier, ingénieur en chef, professeur de docimasie à l'Ecole royale des Mines.

M. Lefèvre fit aussi l'essai, comparativement avec celui des Indes, de deux saumons d'étain de *Piriac*. Les membres du jury examinèrent avec grand soin les glaces étamées mi-partie ou restaurées avec l'un ou l'autre métal, ils ne purent remarquer aucune différence, soit dans l'étamage de la glace mi-partie, soit dans les glaces d'étamage restaurées par pièces. Le tain y était absolument égal, du même ton, et sans aucun défaut, de l'un comme de l'autre côté; mais, d'après M. Lefèvre, l'étain de France est plus dur à battre que celui de l'Inde, et il est plus long à se dissoudre dans le mercure. Ce qui paraît en effet très-probable, d'après la petite quantité de fer métallique qui y a été reconnue par M. Berthier.

Antant que possible, l'atelier pour l'étamage des glaces doit être au rez-de-chaussée et au niveau du magasin du dépôt des glaces, afin de pouvoir les y transporter plus facilement et avec le moins de danger possible. Cet atelier doit être grand et bien ajouré. On doit y placer plusieurs tables

en pieres de liais, de diverses grandeurs, bien droites, ayant un rebord tout à l'entour qui sert de ceinture à une rainure qui, par une légère pente, prend son écoulement par une gargouille pratiquée à l'un de ses angles. Ces diverses tables reposent sur un essieu en bois d'une telle manière qu'elles tournent aisément et de manière à leur donner, au moyen d'un coin, une position inclinée de douze à quinze degrés. Chacune de ces tables doit être munie de poids en pierre ou en fonte, de balais, de brosses, de règles en verre, de rouleaux d'étoffe de laine, et de plusieurs morceaux de flanelle. Voici maintenant l'opération, telle que l'a décrite M. Mérimée dans l'article précité :

L'ouvrier étameur, placé debout devant sa table, du côté du coin, en balaie et essuie soigneusement la surface que doit occuper la glace qu'il doit mettre au tain : alors prenant une feuille d'étain disposée pour cela, il l'étend sur la table contre laquelle il la fait joindre exactement au moyen d'une brosse qui en efface les plis (1) ; il met alors la table de niveau, et puis versant une petite quantité de mercure, qu'il étend sur la feuille d'étain avec un rouleau d'étoffe de laine, cette feuille s'en pénètre et se trouve amalgamée avec ce métal. Plaçant deux règles à droite et à gauche sur les bords de la feuille, il verse au milieu une quantité suffisante de mercure pour former partout une couche de l'épaisseur d'une pièce de cinq francs : écartant avec un linge l'oxyde ou autres ordures dont le bord de cette couche, de son côté, est recouvert, l'étameur y applique aussitôt le bord d'une feuille de papier, qui s'avance sur le mercure d'environ 14 millim. (6 lignes). Pendant ce temps, un autre ouvrier s'est occupé du soin de bien essuyer la face de la glace qui doit être étamée ; il l'apporte et la remet au maître-ouvrier, dont il devient l'aide si la glace est d'un grand volume. Ce maître-ouvrier la couche, faisant porter le bord antérieur d'abord sur la table, et puis ensuite sur la bande de papier ; poussant alors la glace en avant, il a soin de la faire glisser de manière que ni l'air, ni la légère couche qui recouvre le mercure ne puissent s'introduire sous la glace : celle-ci arrivée à sa place, l'ouvrier l'y fixe par un poids posé de son côté, qui porte à la fois et sur la table et sur la glace, et incline un peu la table pour faire écouler la plus grande partie du mercure qui se rend par la rigole dans un vase placé sous la gargouille. Au bout de cinq minutes on couvre la glace d'une pièce de fla-

(1) Cette feuille d'étain doit être plus grande que la glace ; on coupe l'excédant avec une lame de couteau lorsqu'on enlève la glace de dessus la table à étamage.

nelle et on la charge d'un grand nombre de poids pendant vingt-quatre heures, en augmentant peu à peu l'inclinaison de la table. Au bout de ce temps, la glace en est retirée et placée sur des tables de bois en pupitre dont un des côtés repose sur terre et l'autre est soutenu à diverses hauteurs par des cordes attachées au plafond. Par ce moyen, on gradue journellement la pente de la glace jusqu'à ce qu'elle soit dans une position verticale : il faut de dix-huit à vingt jours pour faire égoutter tout le mercure, pour les glaces d'une médiocre dimension, et un mois pour les grandes.

Il est évident qu'on peut également fabriquer des miroirs avec des verres plus minces, tels que ceux à vitres bien blancs, mais ils courent beaucoup de risques à être cassés quand on les charge des poids pour y fixer le tain. On peut en faire aussi économiquement en collant sur une des surfaces du verre à vitres une feuille de papier noir : mais, par ce dernier moyen, la réflexion des objets n'est ni bien claire ni parfaite. On a présenté de nos jours une autre manière d'étamer les glaces que nous allons indiquer.

NOUVEL AMALGAME POUR LA FABRICATION DES MIROIRS.

M. Lancelotti, professeur de chimie à Naples, a trouvé qu'un amalgame de trois parties de plomb et de deux de mercure fondu et versé sur le verre chaud et dépoli, forme un étamage qui adhère fortement au cristal et présente une surface bien nette et bien naturelle ; il faut, pour réussir, que le verre soit échauffé bien également et refroidi de la même manière, et que l'amalgame, après avoir été fondu, soit bien privé de la poudre d'oxyde qui se trouve à la surface, autrement le miroir serait taché.

ARGENTURE DES GLACES ET DES MIROIRS.

Depuis quelques années on a inventé divers moyens pour argenter les glaces et les miroirs et leur donner un tain supérieur à celui ordinaire sans le secours du mercure. Nous rappellerons ici les divers procédés qui ont été inventés pour cet objet dont la première idée parait appartenir à M. Th. Drayton.

Argenture des miroirs et des glaces, sans mercure, par M. TH. DRAYTON.

Le principe de ce procédé consiste à déposer sur le verre de l'argent métallique qu'on y précipite d'une dissolution en désoxygénant ce métal oxydé tel qu'il est dans cette dissolution, et de manière à ce que le précipité soit adhérent sans être obligé de recouvrir préalablement le verre d'une couche

métallique ou d'un enduit quelconque. Je vais dire en peu de mots les manipulations qui peuvent conduire à ce résultat.

Je ferai remarquer d'abord que cette invention s'applique surtout à la fabrication des miroirs et des glaces, et lorsqu'il s'agit d'obtenir des surfaces réfléchissantes. Or on sait que l'étamage des glaces ou leur argenture, tels qu'on les pratique aujourd'hui à l'aide du mercure, constituent une opération excessivement insalubre, et c'est un des avantages de mon procédé, que la partie de l'opération qui est insalubre devient inutile, qu'on peut argenter le verre et lui donner, sans manipulations dangereuses, un éclat et une réflexion parfaits. Voici comment je procède :

Je prends 30 gram. de nitrate d'argent grossièrement pulvérisé et tel qu'on le rencontre généralement dans le commerce, sous le nom d'argent corné, et je le mélange avec 15 gram. d'esprit de corne de cerf ou d'ammoniac. Au mélange, j'ajoute 60 gram. d'eau, et j'abandonne pendant 24 heures ; je filtre en conservant le dépôt qui reste sur le filtre et qui est de l'argent. Dans cet état, j'ajoute à la liqueur filtrée 90 gram. d'alcool à 60°, ou de naphte, puis enfin de 20 à 30 gouttes d'huile essentielle de casse. Le mélange, après être resté 5 à 6 heures, est en état de servir, et j'ai remarqué qu'il ne fallait pas le conserver au-delà de 24 heures après y avoir ajouté l'huile de casse, si on voulait obtenir de bons résultats, tandis qu'avant cette addition la liqueur paraît s'améliorer avec le temps.

Aussitôt que le temps convenable assigné ci-dessus après l'addition de l'huile de casse s'est écoulé, on applique le mélange de la manière que je vais indiquer.

La glace qu'il s'agit d'argenter ayant été placée dans une position horizontale, je forme tout autour un rebord avec du mastic ou autre matière, de façon que la liqueur puisse recouvrir, sur une hauteur de 5 à 6 millimètres, toute la surface du verre à argenter. Cette surface doit être nette et polie avant d'y verser cette liqueur, et lorsqu'on en a recouvert toute cette surface, on verse sur celle-ci, dans des points différents baignés par la liqueur, quelques gouttes, par exemple, de 6 à 12, d'un mélange consistant en une partie en volume d'essence de girofle, et de 3 parties d'alcool. De 6 à 12 gouttes de cette essence de girofle étendue sont la dose convenable pour la liqueur composée, ainsi qu'il a été dit ci-dessus ; ou bien l'essence de girofle peut être mélangée à la liqueur immédiatement avant de mettre celle-ci en contact avec le verre.

Il est bon d'avertir que plus on emploie d'essence de gi-

rolle, plus le dépôt de l'argent s'opère rapidement ; mais il vaut mieux que cette précipitation ne s'opère pas en moins de 2 heures, et c'est du reste un point qu'un ouvrier, après quelque temps de pratique, déterminera avec facilité.

Je ferai remarquer encore que les ingrédients dont on fait usage, et tels qu'on les rencontre dans le commerce, diffèrent fréquemment sous le rapport de leur force et de leur pureté. Les quantités nécessaires pour le succès complet de l'opération doivent donc aussi varier, et un opérateur intelligent n'aura pas de peine, au bout d'un peu de temps, à juger sur-le-champ la qualité de ses matériaux, ou bien il fera des essais sur des morceaux de verre qui lui permettront de déterminer les doses qui offrent les résultats les plus avantageux avec les matériaux qu'il a à sa disposition.

De même les échantillons d'huile de casse, achetés à différentes époques, diffèrent beaucoup sous le rapport de la qualité ; j'ai remarqué qu'il était indispensable de soumettre à des épreuves dont on a fait l'acquisition, afin de s'assurer si elle se mêlera à la solution d'argent dans l'ammoniac, l'eau et l'alcool, ainsi qu'il a été prescrit ci-dessus. Quand le mélange a lieu aisément, alors cette huile est propre à cette application, tandis que si elle reste floconneuse, je l'abandonne au repos après le mélange que je filtre ensuite. La position horizontale de la glace n'est pas absolument nécessaire, et j'ai même remarqué que si le verre qu'on veut argenter est incliné, et même disposé verticalement en ne laissant entre lui et la plaque bien close en bois dont on le recouvre alors qu'un intervalle étroit pour la liqueur, on arrivait au but en se servant simplement de l'alcool sans eau dans le mélange.

J'ai remarqué que l'emploi d'une petite quantité d'huile essentielle de thym ou de carvi fait varier la couleur de l'argent ; ce qui peut être utile dans quelques cas pour cet objet.

La liqueur dont on s'est servi étant ensuite décantée, on l'abandonne pendant quelque temps, soit 3 ou 4 jours, dans un vase clos, attendu qu'elle renferme encore de l'argent ; elle peut être employée à une nouvelle opération en la filtrant et y ajoutant de nouveaux ingrédients en proportion de ceux qui ont été consommés. Autant que j'ai pu m'en assurer par expérience, j'ai trouvé que 1 gram. de nitrate d'argent recouvrait 7 à 8 centim. (2 1/2 à 3 pouces) carrés de verre. La quantité d'alcool varie un peu, attendu que son évaporation dépend de la température et de la durée du procédé. Un peu de pratique permet de juger les quantités consommées.

Aussitôt que l'argent déposé sur le verre est parfaitement sec, j'enduis la couche d'argent avec un mélange de cire

d'abeilles et de suif en quantités à peu près égales et fondues ensemble.

Argenture des miroirs, glaces et autres surfaces, par M. Th. Drayton.

M. Drayton a depuis modifié le procédé qu'il avait inventé d'abord, et à cet égard on trouve dans le *Technologiste*, tom. XI, p. 129, l'article que voici. C'est M. Drayton lui-même qui parle :

« Le but que je me suis proposé consiste à faire déposer sur le verre une couche d'argent provenant de ce métal en dissolution de façon que ce précipité adhère à la surface de ce verre sans application préalable d'une autre substance quelconque.

» Pour cela, je prends 30 gram. d'ammoniac, 60 gram. d'azotate d'argent, 10 centil. d'eau et 19 centil. d'alcool de vin. Je mélange ces matériaux, je les laisse reposer pendant 3 à 4 heures et je filtre. A la liqueur filtrée j'ajoute 7 à 8 gram. d'une matière saccharine dissoute dans parties égales d'eau et d'alcool (1/4 de litre par exemple) et de préférence du sucre de raisin si on abandonne la solution au repos pendant quelques heures.

» L'invention est applicable à la fabrication des miroirs, des glaces et de toutes les autres surfaces planes, concaves ou convexes qu'on veut recouvrir d'argent, Il n'y a rien d'insalubre et de nuisible dans le procédé, et il ne s'en dégage aucune odeur soit pendant l'opération, soit après l'argenture du verre ; on peut argenter la pièce placée verticalement aussi bien qu'horizontalement pourvu que la liqueur soit maintenue en contact avec le verre et que celui-ci soit maintenu à une température de 70° pendant qu'on opère.

» Aussitôt que l'argent est parfaitement sec sur le verre, on l'enduit d'un vernis ordinaire au mastic pour le garantir contre le frottement.

» La supériorité de cette invention sur toutes celles connues jusqu'à présent consiste dans la durée des produits qui résistent éminemment à la chaleur et aux vapeurs, ce qui les rend propres à tous les climats. La solution dépose aussi de l'argent sur les métaux d'une manière très-parfaite. »

Procédé pratique d'argenture.

Suivant MM. Pelouze et Frémy (*Cours de chimie générale*, tom. II, p. 658), voici le procédé qu'on suit à Paris pour l'argenture des miroirs et glaces :

On fait dissoudre dans 80 gram. d'eau distillée 40 gram. d'azotate d'argent et on y ajoute :

a, 5 gram. d'une liqueur composée avec 25 parties d'eau distillée, 10 parties de sel ammoniaque, 10 parties d'ammoniac liquide marquant 13° Baumé.

b, 2 gram. d'ammoniac caustique liquide, de 13° Baumé.

c, 120 gram. d'alcool de 36°.

On abandonne le mélange jusqu'à ce qu'il s'éclaircisse, on le filtre et pour chaque gramme de liqueur on y ajoute une goutte d'essence de casse (mélange de parties égales d'alcool à 36° et d'huile de casse), on filtre au bout de quelques heures et quelques moments avant de verser sur la glace à argenter, on y ajoute encore 1/78e partie d'esesnce de girofle, mélange de 100 parties d'huile de girofle avec 200 parties d'alcool à 36°.

La liqueur filtrée est versée alors sur la surface bien nettoyée du verre et le tout est chauffé à environ 40° C. Au bout de 2 à 3 heures, la couche d'argent est tellement adhérente qu'on peut l'enduire avec un vernis.

Rapport fait à la Société d'encouragement sur un nouveau procédé d'étamage des glaces.

Le nouveau procédé d'argenture des glaces a fait, à la Société d'encouragement, l'objet d'un rapport en date du 23 décembre 1846. Voici comment s'est exprimé M. Bussy, dans ce rapport, qui est inséré dans le tome 46, page 55 du Bulletin de cette société :

« L'étamage des glaces, tel qu'il se pratique aujourd'hui, consiste à étendre, sur une pierre horizontale parfaitement dressée, une feuille d'étain sur laquelle on verse du mercure en quantité suffisante pour la recouvrir complètement ; on y applique ensuite la glace à étamer, dont la surface doit être parfaitement nette et exempte de tous corps étrangers ; on la fait glisser sur la feuille d'étain amalgamée, de manière à ce qu'elle chasse devant elle tout le mercure qui a été mis en excès, et à éviter l'interposition des moindres bulles d'air entre le verre et le métal.

» La glace étant chargée de poids dans cette position, l'amalgame y devient assez adhérent pour qu'elle puisse, sans inconvénient, être placée verticalement ; maintenue quelque temps dans cette position, l'excès de mercure s'écoule, l'amalgame se sèche, et au bout de cinq ou six jours la glace peut être transportée.

» Ce procédé, sur l'origine duquel nous n'avons aucune donnée précise, ne paraît pas avoir éprouvé de modifications notables depuis qu'il est introduit dans l'industrie ; il laisse cependant plusieurs choses à désirer, tant sous le rapport

de la difficulté de son application dans quelques circonstances, que sous celui de la perfection même du produit qu'il fournit ; ainsi, il ne s'applique qu'avec une grande difficulté aux surfaces courbes et irrégulières, tellement qu'on est obligé de lui substituer, pour ces cas spéciaux, l'emploi de divers amalgames ou alliages plus ou moins fusibles.

» Toutefois, le faible pouvoir réfléchissant de ces alliages, la teinte plus ou moins plombée qu'ils présentent, ne permettent pas de les employer utilement, et ce n'est qu'avec beaucoup de difficulté qu'on parvient à se procurer les miroirs étamés à surface courbe dont on a besoin pour l'optique.

» Un autre inconvénient de l'amalgame de mercure est la séparation qui s'opère d'une portion de ce dernier métal, longtemps encore après la préparation de l'étamage, surtout lorsque la glace est exposée à une température un peu élevée ; il en résulte que le mercure s'accumule inévitablement dans la partie inférieure de la glace, et si l'on vient alors à retourner celle-ci en plaçant en haut la partie qui était en bas, le mercure qui s'y trouve en excès redescend et forme, sur la surface de réflexion, des stries et des taches d'un effet désagréable.

» Enfin l'action d'une lumière trop vive détermine dans l'amalgame une sorte de cristallisation qui nuit singulièrement à son pouvoir réfléchissant, et produit sur la glace l'apparence d'un fond sablé ; cet inconvénient se fait surtout sentir dans les instruments d'observation, qui sont exposés à l'action directe du soleil ; il en est de même pour les glaces de nos appartements.

» Le procédé sur lequel M. *Tourasse* a appelé votre attention a été exécuté sous les yeux des membres de la société, dans l'une de ses dernières séances. Il consiste à verser sur la glace, placée horizontalement et parfaitement nettoyée, une dissolution de nitrate d'argent à laquelle on a ajouté, préalablement, une certaine quantité d'ammoniac, et d'une huile volatile que cet industriel désigne sous le nom d'*huile de quassia.* Après un contact dont la durée est variable, mais qui n'excède pas une heure en général, on enlève la dissolution qui surnage le dépôt d'argent, on lave ce dernier de manière à le débarrasser du nitrate d'argent excédant et d'un reste d'huile essentielle, puis on sèche la glace à l'étuve. Les surfaces courbes les plus irrégulières pourraient, comme on le voit, s'argenter avec autant de facilité que les glaces à surface plane.

» Ce procédé, pour lequel M. Drayton a pris un brevet qui

a été cédé plus tard à M. Tourasse, n'est que la reproduction, sur une grande échelle, d'une expérience de chimie qui se fait depuis longtemps dans nos cours; c'est une réduction de l'argent à l'état métallique, comme M. Liebig l'a opéré depuis longtemps au moyen de l'aldéhyde et de l'ammoniac; votre rapporteur lui-même a eu l'occasion d'obtenir une argenture analogue au moyen du produit volatil retiré de distillation de l'huile de ricin.

» Mais ce procédé, qui paraît d'une exécution si simple et si facile, a cependant demandé beaucoup de temps et de peine avant de pouvoir être exécuté, sur de grands volumes, d'une manière sûre, régulière et tout-à-fait industrielle.

» Les échantillons que la société a mis sous les yeux peuvent donner une idée du degré de perfection auquel est arrivé M. Tourasse et ne permettent pas de douter qu'on ne puisse appliquer le même procédé avec un égal succès à tous les volumes en usage dans le commerce.

» Ce nouvel étamage, s'il est permis d'employer encore ce nom, a sur l'ancien l'avantage de réfléchir plus complétement la lumière; c'est ce qui est résulté manifestement pour nous de la comparaison que nous avons faite un grand nombre de fois, de deux portions d'une même glace étamées, l'une par l'ancien, l'autre par le nouveau procédé.

» Nous regrettons de ne pouvoir apporter, à l'appui de notre impression, une mesure exacte de la différence qui peut exister sous ce rapport. Nous n'avons pu faire d'expérience précise à cet égard, mais nous nous sommes éclairé de l'expérience pratique d'un artiste bien connu et justement apprécié, M. Charles Chevalier, dont l'habileté dans la fabrication des instruments d'optique a été récompensée par la Société d'encouragement. Il n'hésite pas à accorder à l'argenture une grande supériorité, comme moyen d'obtenir une réflexion plus complète de la lumière, et pense que ce procédé peut avoir une influence très-heureuse pour le perfectionnement des instruments d'optique.

» Si l'on considère le nouveau procédé au point de vue de l'économie générale, peut-être trouvera-t-on qu'il peut y avoir intérêt à diminuer la consommation du mercure, qui est déjà employé dans plusieurs industries, et dont le prix s'est si fort élevé dans ces dernières années.

» Chaque mètre carré de surface de glace étamée absorbe environ 183 gram. de mercure, et 550 gram. d'étain représentant une valeur totale de 4 fr. 40 cent.

» Chaque mètre carré d'argenture ne prend guère, abstraction faite des autres frais, que 1 fr. 53 c. d'argent.

» Il est une dernière circonstance par laquelle ce procédé se recommande à nos encouragements : c'est en ce qui concerne l'hygiène des ouvriers étameurs de glaces.

» L'étamage ordinaire, comme toutes les industries dans lesquelles on manipule le mercure, compromet gravement la santé des ouvriers qui s'en occupent, ainsi que cela se voit, quoiqu'à des degrés différents, chez les doreurs sur métaux, les sécréteurs de peaux, etc.

» Tout le monde connaît les accidents et les infirmités qui assaillissent les ouvriers doreurs : amaigrissement, tremblement nerveux, affaiblissement des facultés intellectuelles, et tous les symptômes d'une vieillesse prématurée.

» Sous le rapport des accidents qu'il évite, le nouveau procédé sera approuvé sans restriction par tous les véritables amis de l'industrie, puisqu'il offre la réunion, malheureusement trop rare, d'une amélioration pour la santé de l'ouvrier et d'un avantage dans la qualité du produit.

» Un seul inconvénient, mais un inconvénient grave, paraît à craindre pour l'argenture des glaces, c'est celui qui pourrait résulter de l'altération chimique de la couche d'argent, par son contact avec l'air plus ou moins chargé d'émanations sulfureuses. Pour parer à cette crainte parfaitement fondée, M. Tourasse emploie un vernis d'une composition particulière dont il recouvre son argenture, comme on est dans l'usage de le faire pour les miroirs ordinaires employés dans les instruments de marine, qui, sans cette précaution, seraient hors de service au bout de peu de temps, en raison de l'altération que l'amalgame éprouve sous l'influence de l'air humide chargé des émanations de la mer.

» Afin d'éprouver la propriété préservatrice de ce vernis, nous avons exposé pendant quatre jours, à l'action du gaz sulfhydrique (hydrogène sulfuré), une glace argentée, dont une portion seulement était recouverte de vernis. Cette expérience, dont nous faisons passer le résultat sous les yeux de la Société, montre que la portion non garantie s'est colorée en jaune, qu'elle a perdu de son pouvoir réfléchissant, qu'elle s'est piquée en divers endroits, et que l'autre, au contraire, est restée parfaitement intacte.

» Il serait prématuré, sans doute, de vouloir conclure de cette expérience, bien qu'elle ait été faite dans des conditions singulièrement exagérées, que le nouvel étamage sera à l'abri de toute espèce d'altération ; c'est au temps seul qu'il appartient de prononcer avec certitude sur cette question; s'il confirme les présomptions favorables que nous sommes fondé à manifester dès aujourd'hui, nous aurons

obtenu, par la création de cet art nouveau, une des plus belles applications des principes de la chimie, application qui, non-seulement nous fournira, pour nos appartements, des glaces d'un plus bel effet et d'un pouvoir de réflexion plus grand, mais qui donnera à l'optique un moyen de perfectionner ses instruments, et enfin qui affranchira une classe d'ouvriers des inconvénients attachés à l'emploi d'un procédé insoluble. »

Fabrication des miroirs et glaces argentés au moyen du coton-poudre.

M. *H. Vohl,* dit le *Technologiste*, tome 10, page 349, vient de découvrir qu'une solution de coton-poudre dans une lessive caustique, jouissait à un haut degré de la propriété de précipiter l'argent de ses dissolutions sous forme métallique. En effet, si on met en contact de la poudre-coton et une lessive caustique de potasse d'une force suffisante, ce coton se dissout dans la lessive en dégageant une chaleur assez considérable et de l'ammoniac, et fournit une liqueur brun foncé, parfois un peu épaisse, qui, quand on y verse un acide, donne lieu à une vive effervescence avec dégagement d'acide carbonique et d'acide azoteux.

La manière dont le coton-poudre se comporte dans ce cas démontre que cette substance ne se dissout pas comme telle, mais doit éprouver une décomposition dans laquelle les atomes d'oxygène de l'acide azotique doivent se combiner avec l'atome de carbone du coton et donner naissance à de l'acide carbonique qui, de même que l'acide azoteux provenant de l'acide azotique, se combine avec une partie de la potasse. Une nouvelle décomposition de sel azoteux par la potasse, en présence de substances hydrogénées, fournit l'ammoniac.

La propriété la plus remarquable de cette solution alcaline est la suivante :

Si, dans la solution, on verse quelques gouttes d'une dissolution azotique d'argent, et qu'on ajoute de l'ammoniac, jusqu'à ce que l'oxyde d'argent qui s'est formé soit redissous, puisqu'on chauffe avec lenteur le mélange dans le bain-marie, il arrive un moment où la liqueur se colore en brun noir, où il se manifeste une effervescence, et où tout l'argent se précipite sur les parois du vase sous la forme d'un beau miroir. Le miroir ainsi obtenu surpasse de beaucoup en éclat celui qu'on produit par les huiles éthérées ou l'aldéhyde ammoniacal, et sa production facile donnera certainement lieu prochainement à des applications techniques importantes.

Il n'y a pas que le coton-poudre qui jouisse de cette propriété : on la retrouve encore dans le sucre de canne, le sucre de lait, la mannité, les gommes et autres matières qui peuvent être rendues explosibles quand on les traite par l'acide azotique. L'acide picro-azotique lui-même produit, dans les mêmes circonstances, une surface métallique réfléchissante, et il paraît que cette réaction a lieu avec tous les corps qui, traités par l'acide azotique, ne fournissent pas de produits de l'oxydation, mais une autre série de corps qui admettent l'acide azotique, comme tel dans leur constitution, puisqu'ils abandonnent en même temps un équivalent d'eau.

Nouvelle méthode pour argenter le verre,
par M. H. Weickert.

Lorsqu'à une dissolution récemment préparée de 510 à 450 parties d'arsénite de cuivre dans 1,700 parties d'ammoniac caustique liquide (d'un poids spécifique de 0,960) on en ajoute une autre composée de 170 parties d'azotate d'argent dans 1,020 parties d'ammoniac caustique et 1,020 parties d'eau distillée, en ayant soin d'agiter, et qu'on verse ce mélange dans un autre vase en verre, qu'on ferme aussitôt avec un bouchon, on s'aperçoit que ce vase, au boût d'un certain temps, par exemple de 6 à 12 heures, pendant lesquelles on l'a abandonné au repos dans une position inclinée, s'est argenté bien uniformément sur toute sa surface supérieure, tandis que la paroi où la liqueur s'élève plus haut sur le verre s'est recouverte d'une poudre grisâtre. Si on redresse le vase verticalement, la poudre noire se mêle à la portion argentée et miroitante et la recouvre aussitôt de taches.

Cette argenture repose sur la propriété de réduction que possède l'arsénite de cuivre, sous l'influence duquel l'oxyde d'argent se décompose; l'oxygène mis en liberté se porte sur l'acide arsénieux qu'il convertit en acide arsénique, lequel forme avec l'oxyde de cuivre présent et l'ammoniac un sel basique d'arséniate de cuivre ammoniacal.

Quant à ce qui concerne l'argenture des plateaux ou des glaces en verre, voici un procédé que j'ai trouvé et qui me paraît efficace et praticable :

On se procure une caisse en tôle de forme rectangulaire à bords peu élevés, présentant une ouverture d'environ 1 centim. (5 lignes), et qui, sur toute sa longueur et des deux côtés, est pourvue à l'intérieur d'une rainure ou coulisse, d'une manière à pouvoir y insérer une plaque de verre de grandeur convenable. Cette plaque se trouve ainsi posée fermement, puisqu'elle repose par sa surface sur toute la paroi

la plus étendue de la caisse, et que sur les bords elle est maintenue par la rainure. Après avoir ainsi disposé cette plaque de verre parfaitement nettoyée et bien sèche, on remplit l'intervalle avec la liqueur argentine indiquée qu'on a préparée dans un vase distinct. Cette liqueur est formée avec 3 parties d'arsénite de cuivre et 15 parties d'ammoniac qu'on verse dans une solution de 1 partie d'azotate d'argent dans 6 parties d'ammoniac et 6 parties d'eau distillée. L'appareil ayant été fermé avec un couvercle est placé dans une situation inclinée, bien entendu la face en verre par-dessus, et abandonné au repos pendant 10 à 12 heures. Au bout de ce temps, la face de la plaque de verre qui se trouvait en contact avec la liqueur est argentée très-régulièrement. On l'enlève alors, on la lave avec de l'eau, et on en fait les applications industrielles qu'on juge convenables.

Pour ne pas avoir de miroirs borgnes, il faut veiller à ce que la poudre noire se dépose facilement. Pour cela, la caisse ne doit pas être inclinée. Par la même raison, il ne faut pas qu'il s'accumule de liquide sous la surface du verre, et dans ce but il est nécessaire que la paroi de la caisse en tôle s'applique très-exactement sur cette surface (*Technologiste*, tome 12, page 564).

Globes panoramiques en verre.

Depuis quelque temps on a introduit dans l'intérieur des maisons et dans les jardins, des globes en verre qui, au moyen d'un enduit à l'intérieur, deviennent de véritables miroirs sphériques qui reproduisent toutes les scènes et tableaux que présentent les environs.

Pour donner un enduit noir à l'intérieur de ces globes, on y verse une couleur noire composée de vernis d'huile de lin et de noir de fumée qu'on promène dedans jusqu'à ce que toute la surface en soit régulièrement recouverte. Cet enduit sèche promptement et se maintient bien au soleil sans se gercer comme ceux d'asphalte ou demi-noir.

Pour donner à ces globes un enduit d'un éclat métallique on fait fondre un alliage à parties égales de bismuth et de plomb qu'on verse aussitôt dans deux parties de mercure bouillant et mélangé très-exactement par le broyage. Ce mélange étant sec est introduit dans le globe qu'on a chauffé pour enchâsser toute l'humidité, et par l'agitation mis en contact avec tous les points de sa surface intérieure d'où résulte ce bel éclat métallique qu'on connaît. Si le globe est d'un verre jaune bouteille, il paraît doré à l'intérieur.

Enduit pour conserver le tain des glaces, par M. Lefèvre.

L'encaustique blanc s'obtient en ajoutant à un demi-litre de vernis blanc à l'esprit-de-vin, 15 gram. d'essence.

On prépare l'encaustique vert en mêlant ensemble, dans un vase, 250 gram. de vernis, 90 gram. de vert-de-gris, broyé à l'huile de lin, et 30 gram. d'essence.

Huit jours après que la glace est étamée, on la met sur une table, le tain au-dessus, que l'on frotte légèrement avec de la flanelle, et sur lequel on répand de la poudre que l'on frotte de même : l'on étend ensuite l'encaustique sur le tain avec le pinceau : on donne deux couches en mettant entre la première et la seconde un intervalle de quarante-huit heures, et on laisse sécher au moins pendant six jours avant de placer la glace dans son parquet.

Procédé de réparation du tain des glaces, par M. Thomas.

Frappé de l'inconvénient de recourir à un étamage total des glaces pour faire disparaître une altération locale et circonscrite survenue dans le tain (ce qui entraîne une dépense souvent considérable, puisqu'elle s'élève, moyennement, à 8 pour 100 du prix de la glace), M. Thomas s'est appliqué à résoudre le problème d'un étamage partiel de la région endommagée de manière à rendre parfaite la fusion du tain d'application nouvelle avec la partie du tain restée entière et intacte, et en s'opposant, d'ailleurs, à l'action du mercure sur les parties saines du tain ; c'est-à-dire que l'auteur ne modifie pas la composition du tain ordinaire des glaces qui est un amalgame d'étain.

Nous croyons que l'auteur est habilement parvenu au but qu'il se proposait et de manière à conserver toutes les parties du tain dans des conditions identiques pour résister à des altérations ultérieures.

Nous allons passer à la description du procédé imaginé à cet effet par M. Thomas.

La glace à réparer est placée sur un châssis à claire-voie, la face étamée en dessus, afin que l'on puisse voir par-dessous les effets de l'opération ; cette condition est indispensable à remplir. Cela fait, on place sur la région endommagée, une plaque mince en bois portant une ouverture elliptique dont les dimensions doivent excéder le contour de la partie du tain à remplacer. M. Thomas donne à cette pièce le nom de *calibre*. Il faut être muni de divers calibres pour choisir celui qui convient à la réparation à exécuter, et ces calibres doivent être en rapport de dimensions avec les autres pièces que

nous décrirons plus bas et qui constituent l'outillage On enlève le tain altéré dans toute la partie limitée par le contour de l'ouverture, on nettoie la partie de la glace mise à nu avec le même soin que l'on observe dans l'étamage ordinaire.

On pose ensuite, à la place du calibre un plateau en bois de 0m.01 environ d'épaisseur, d'une ouverture de même forme que celle du calibre, mais de dimensions un peu plus grandes, de sorte que cette ouverture laisse apercevoir la partie dénudée de la glace, et de plus le contour de l'ancien tain sur une largeur de quelques millimètres. Le plateau employé doit être garni, en dessous, d'une peau de chamois, de manière à empêcher le mercure de se répandre sur le tain de la glace. M. Thomas appelle *réservoir* l'ouverture de son plateau. On charge ensuite le plateau au moyen de poids.

On loge alors dans le réservoir creusé dans le plateau, une sorte de boîte elliptique sans fond, dont les arêtes formant le contour intérieur, tombent en dedans du contour du tain. La paroi intérieure de cette boîte présente une cavité destinée à recevoir momentanément l'extrémité d'une rigole conique en bois destinée à l'introduction du mercure et que l'on met en place sous une faible inclinaison. M. Thomas appelle cette pièce *boîte conductrice.*

Le mercure que l'on fait couler par la rigole inclinée n'arrive sur la partie dénudée de la glace qu'après avoir filtré en pluie fine entre la paroi intérieure de la boîte et un morceau de peau de chamois appliqué sur cette partie de la surface. Le mercure, qu'il importe d'employer bien propre, s'étale uniformément sur la glace et rejoint l'étain, dont il a été séparé par les arêtes de la boîte, aussitôt que cette boîte est enlevée.

On remplace alors la boîte à tuyau par une boîte de forme semblable, et qui a servi, préalablement, à régler l'ouverture.

Le contour de son bord inférieur excède un peu celui de la boîte précédente. L'arête du contour inférieur de cette boîte ne doit pas toucher le tain, car le contact empêcherait la fusion de l'ancien tain avec le mercure ajouté; c'est le long de cette arête qu'agit une curette en bois qui est destinée à hâter, par friction, la dissolution du tain sur ses bords. On s'oppose au contact immédiat du plan inférieur de la boîte en bois au moyen d'une bande de peau de chamois collée sur l'épaisseur du bord inférieur et qui n'atteint pas complètement l'arête du bord interne. On presse légèrement cette boîte au moyen de tourniquets placés sur le plateau.

On prend alors une curette en bois taillée en biseau qu'on introduit dans le mercure le long des parois de la boîte; au moyen de cette curette, on reprend le contour du tain tout autour de la boîte sans trop appuyer sur la glace, mais assez cependant pour faire disparaître le cordon marqué par le contour de l'ancien tain. L'emploi du châssis à claire-voie permet de suivre de l'œil la marche de la curette et la disparition de toute ligne de démarcation par l'action dissolvante du mercure. On retire alors les tourniquets et on enlève la boîte. Il faut maintenant appliquer la lame d'étain. A cet effet, M. Thomas se sert d'un mandrin en bois lesté de plomb à la partie supérieure et dont le contour correspond à celui de l'ouverture du plateau.

C'est sur la surface plane en bois du mandrin qu'on applique et qu'on tend la feuille d'étain destinée à l'étamage, en repliant ses bords sur les parois verticales du mandrin et en les fixant au moyen d'un fil. On arrête la feuille d'étain à la manière ordinaire, en la frottant avec du mercure. On fait alors glisser le mandrin en observant toutes les précautions de l'étamage ordinaire. La position du mandrin est fixée lorsque les tenons en fil-de-fer qui font saillie horizontalement se sont logés dans les entailles que porte le plateau.

Le mandrin avec la feuille d'étain, en s'appliquant contre la surface du mercure, chasse celui-ci, qui s'écoule à droite et à gauche par une rigole longitudinale et se rend dans deux poches en peau de chamois sans pouvoir arriver au contact de l'ancien tain. Comme le mandrin ne remplit pas tout-à-fait l'ouverture, il reste encore une certaine quantité de mercure entre les parois du mandrin et celles du réservoir; on peut s'en débarrasser. A cet effet, il existe à l'extrémité du grand diamètre de l'ouverture du plateau une ouverture communiquant avec une rigole; cette ouverture est fermée au moyen d'une pièce en bois que l'auteur appelle l'*écluse*. En soulevant verticalement l'écluse, l'excès du mercure s'écoule et se répand par la rigole sur une feuille de papier.

Après cette opération, on peut enlever le plateau et le mandrin reste en place. La pression sur la glace continue, puisque le mandrin porte son lest.

Deux ou trois heures après, l'adhérence du tain constitué par l'amalgame est parfaite; on coupe le fil qui retenait l'étain, et on enlève le mandrin.

On voit qu'en suivant le procédé de M. Thomas on exécute un étamage partiel et à l'envers, puisque la face à étamer reste toujours en dessus par rapport à l'opération.

L'observation attentive du procédé de M. Thomas conduit

à la réussite sûre de l'opération entre les mains d'un ouvrier adroit. La pratique des ateliers a, au surplus, sanctionné son emploi.

M. Thomas, qui a résolu, d'une manière satisfaisante, le problème de l'étamage partiel des glaces, s'est aussi occupé de l'étamage des verres à forte courbure. On peut voir avec intérêt les tentatives suivies de succès, faites par M. Thomas dans cette voie. Nous n'insisterons pas sur la description de ce procédé, l'emploi de pareils verres ne présentant pas d'applications habituelles.

Les renseignements recueillis et les attestations des miroitiers qui ont eu recours au procédé de M. Thomas pour la réparation du tain des glaces, ont été des plus favorables. La chambre syndicale des miroitiers a fait connaître tout l'intérêt qu'elle portait aux efforts de M. Thomas, qui s'est montré modeste dans ses exigences; car, pour 50 fr. il a livré son procédé à plusieurs miroitiers, avec son outillage et les instructions nécessaires pour opérer. Ce prix équivaut à l'étamage complet d'une glace de dimensions assez ordinaires.

Explication des appareils.

Fig. 222, l'appareil de M. Thomas, pour réparer le tain des glaces, vu en coupe verticale.

Fig. 223, le même vu en plan.

Fig. 224, section verticale de la boîte elliptique sans fond posée sur la glace.

Fig. 225, la même vue en plan.

Fig. 226, plaque mince en boîte dite *calibre*, percée d'une ouverture elliptique, vue de profil et en plan.

Fig. 227, rigole conique en bois destinée à l'introduction du mercure.

Fig. 228, curette en bois taillée en biseau.

Fig 229 et 230, élévation et plan d'un mandrin en bois lesté de plomb pour appliquer la feuille d'étain.

Fig. 231 et 232, tourniquets pour presser la boîte posée sur la glace.

a, plaque mince en bois placée sur la partie endommagée, de la glace, et nommée *calibre; b*, plateau en bois posé sur la glace en remplacement du calibre et garni, en dessous, de peau de chamois; *c*, boîte elliptique sans fond, dite *boîte conductrice; d*, rigole conique pour faire couler le mercure sur la glace; *e* curette en bois; *f*, rigole par laquelle s'écoule le mercure; *g*, poches en cuir adaptées à ce tuyau; *h*, mandrin servant à l'application de l'étain; *ii*, tourniquets; *h'*, pièce nommée *écluse*, formant la cavité *l*, percée dans la pa-

roi de la boîte *c*, qui reçoit le bout de la rigole conique *f*; *m*, pièce elliptique sans fond, posée directement sur la glace; *n*, rigole par où s'écoule l'excès du mercure,

DES MOYENS PROPRES A RECONNAITRE LA BLANCHEUR ET L'ÉPAISSEUR DES GLACES.

La beauté et la valeur des glaces, exemptes de défauts, dépendent de leur grandeur, de leur blancheur, de leur épaisseur et de leur transparence. On juge de leur blancheur en approchant de leur surface un corps très-blanc, comme du papier, et examinant la nuance qu'a dans la glace ce corps réfléchi. Quant à l'épaisseur, lorsque les glaces sont encadrées, il est fort difficile de l'apprécier bien exactement; c'est cet objet qui a fixé l'attention d'un de nos habiles mécaniciens: nous allons faire connaître l'instrument qu'il a inventé à ce sujet.

Pachomètre de M. Benoist.

Tout le monde a remarqué qu'on pouvait estimer l'épaisseur d'une glace en observant l'intervalle qui sépare un objet placé contre la surface, de l'image réfléchie par le tain. C'est aussi de cette manière que les miroitiers jugent de l'épaisseur des glaces qui sont montées; mais, quelque justesse de coup-d'œil que l'habitude leur ait donnée, on conçoit qu'ils ne peuvent obtenir que des évaluations inexactes. Il était donc nécessaire de leur donner, ainsi qu'aux personnes qui achètent des glaces, un moyen simple et commode d'en mesurer l'épaisseur. Tel est le but que s'est proposé M. Benoist, ancien élève de l'Ecole polytechnique, en construisant son instrument, qu'il a nommé *pachomètre*, et qu'il a soumis à l'Académie des Sciences. MM. Fresnel et Ampère, commissaires nommés pour l'examiner, en ont fait un rapport très-avantageux: « Nous pensons, ont-ils dit en finissant, que ce pachomètre à angle fixe est l'instrument le plus simple pour mesurer l'épaisseur des glaces montées, et que cette invention de M. Benoist mérite l'approbation de l'Académie. »

Utilité du pachomètre.

La solidité des grandes glaces, et la résistance qu'elles doivent opposer aux légères flexions qui déforment les images, assignent une limite inférieure à l'épaisseur de ce riche produit de l'industrie; de sorte que, toutes choses égales d'ailleurs, une grande glace a nécessairement d'autant plus de prix qu'elle est plus épaisse. Quand les glaces sont *nues*, rien n'est si simple que de mesurer leurs dimensions; mais lors-

qu'elles sont *montées*, leur épaisseur ne peut plus être soumise aux instruments ordinaires et est difficilement estimée.

C'est dans l'espoir d'obvier à cet inconvénient, dit M. Benoist, que j'ai imaginé le *pachomètre*, à l'aide duquel on découvre sur-le-champ, et sans aucun calcul, l'épaisseur d'une glace, en un quelconque de ses points. Le pachomètre donne donc le moyen de s'assurer avec promptitude si une glace est d'égale épaisseur partout ; vérification qui serait peu commode à faire sur une glace nue, et impraticable, par les moyens ordinaires, sur une glace montée.

Description du pachomètre.

Le *pachomètre* ordinaire *à angle fixe* se compose, comme celui *à angle mobile*, (fig. 15), d'un secteur en cuivre *s a b* garni d'acier à son sommet *s*, d'une amplitude de 27 gr., 8289''44 ; et d'un rayon *s a*, égal à 14 ou 15 centim. (5 pouces 2 ou 5 pouces 7 lignes), plus ou moins. Ce secteur est fixé contre une des faces latérales d'une espèce de pyramide de bois *c d*, aplatie. Dans la base de cette pyramide, est creusée une rainure *r* destinée à recevoir le dos à ressort d'une languette de cuivre, dont la large face *l t m n* affleure un des côtés *s a* du secteur, et dont le bout est garni d'une traverse *t m* d'acier, ayant une saillie latérale, vers *m*, égale à l'épaisseur de la plaque de cuivre dont le secteur est formé. Cette traverse termine la languette par une arête vive, perpendiculaire à sa longueur. La languette, dans toutes les positions qu'il est possible de lui donner, ne cesse pas de rencontrer d'équerre les faces du secteur : et celui de ces bords *m n*, qui en est touché, est divisé en petites portions égales entre elles, et aux trois quarts d'un millimètre. Cette division existe sur une longueur de 3 centim. (1 pouce), à partir de l'arête extrême de la traverse *t m*, où est l'origine de la graduation qui s'étend jusqu'à 20, parce que les petites divisions mentionnées sont réunies deux à deux, pour former des unités égales en longueur à 1,5 millim., mais qui ne doivent être comptées que pour 1 millim. (1/2 ligne), dans les mesures fournies par l'instrument.

Si par des raisons particulières on ne faisait diviser la languette qu'en millimètres et fractions, comme est celle du *pachomètre à angle mobile* que M. Benoist a fait construire pour son usage, l'épaisseur de la glace, en millimètres, ne vaudrait que les deux tiers du nombre de millimètres fourni par l'instrument, dans le cas où le côté supérieur du secteur ferait un angle de 27 gr. 8289''44 avec la face divisée de la languette. Le rapport entre l'épaisseur de la glace et la

saillie de la languette, pour tout autre angle d'ouverture donné au pachomètre, se calcule par une formule dans laquelle i est le complément de l'angle d'ouverture de l'instrument.

Le pachomètre à angle mobile, représenté par la figure, diffère, comme on le voit, du pachomètre à angle fixe, en ce que le secteur est sillonné par deux ouvertures pp,qq, en arc de cercle, ayant pour cercle commun le sommet s du secteur. Deux vis de pression v, v', passant au travers de ces ouvertures, servent à fixer ce secteur contre la face latérale du corps pyramidal de l'instrument, qui est muni en outre d'un *talon* de cuivre $\theta\alpha$, sur lequel on peut repérer les diverses positions qu'il est ainsi possible de donner au secteur, relativement à la languette, laquelle n'est d'ailleurs divisée qu'en demi-millimètres, ainsi qu'il a été dit. Il est bon aussi de donner au secteur de cuivre une amplitude moindre que celle qui convient au pachomètre ordinaire.

Manière de se servir du pachomètre.

Quand on veut se servir des deux sortes de pachomètre, on applique la large face $l\,t\,m\,n$ de la languette, contre la glace à examiner, de sorte que la surface de celle-ci est rencontrée d'équerre par le secteur $a\,b\,s$; et, comme alors le bord $a\,s$ de ce secteur s'appuie sur la glace, tout rayon visuel conduit le long de son autre bord $b\,s$, entrera dans le verre sous une incidence de (100 gr.—angle $b\,s\,a$), ou de (100 gr.—27 gr., 2289''44), c'est-à-dire de 72 gr., 1710''56, pour le pachomètre à angle fixe. D'où il suit qu'après avoir été réfléchi par la face étamée, ce rayon sortira en un point de la glace distant de celui par lequel il y était entré, d'une quantité égale à une fois et demie l'épaisseur du verre.

Si donc la languette ayant été primitivement ouverte, comme le montre la figure, on fait glisser le secteur le long de la languette, pour ramener la saillie $s\,m$ de cette dernière à une valeur telle que l'image de l'arête extrême $m\,t$ de la traverse d'acier soit vue dans la direction du rayon visuel mentionné $b\,s$, le nombre porté par la division qui se trouvera à côté du sommet s du secteur, sera, en millimètres, la valeur de l'épaisseur de la glace examinée.

Remarques diverses.

Pour rendre le pachomètre propre à mesurer surabondamment la largeur et la hauteur des glaces, il faut continuer la division du bord $m\,n$ de la languette, voisin du secteur, en centimètres, et faire suivre cette division et la graduation

sur la base de la pyramide de bois, à côté de la rainure *r* jusqu'à 25 centim. (9 pouces). Le bord opposé *t i* de la languette et celui de la rainure *r* qui lui correspond, peuvent être divisés en pouces au nombre de 10 ; de sorte qu'on lit la valeur des longueurs mesurées, en mètres ou en pouces.

Lorsque le pachomètre est à angle mobile, on peut le régler par expérience, pour une qualité de glace quelconque donnée. Je suppose, par exemple, que l'on se propose d'avoir des saillies de languette égales à l'épaisseur des glaces de même nature : on prendra l'une de ces glaces pour la mettre à nu et on fera saillir la languette du pachomètre d'une quantité égale à l'épaisseur de cette glace, sur la face antérieure de laquelle on appliquera ensuite l'instrument, comme si on se proposait d'en mesurer l'épaisseur. Cela étant, au lieu de faire glisser le secteur le long de la languette, on fera varier l'angle que forme avec la glace celui de ses côtés qui sert d'alidade, jusqu'à ce que l'image de l'arête extrême de la languette soit vue dans la direction de ce côté; et alors l'instrument sera réglé. On serrera les vis dont on avait diminué la pression et on fera une coche sur la face de la pyramide contre laquelle s'appuie le secteur, ou le talon de cuivre dont elle est munie pour cet objet. Les données de la rectification actuelle seront ainsi conservées, et on pourra remettre les parties de l'instrument dans les positions qu'elles viennent de prendre, si on les avait dérangées pour chercher leurs positions relatives à des glaces d'autre nature.

Le pachomètre pourrait, comme on voit, être employé au mesurage du pouvoir réfringent des glaces, etc.

On pourrait donner plus d'exactitude au pachomètre, en garnissant le secteur d'une lunette pour conduire le rayon visuel ; mais cette addition augmenterait de beaucoup le prix de l'instrument.

GLACES OU MIROIRS OFFRANT DES PERSONNAGES, DES PAYSAGES, DES FLEURS, OU DES INSCRIPTIONS NOIRES OU COLORÉES.

De nos jours, quelques fabricants voulant masquer les défauts de certaines glaces, ont entrepris d'appliquer sur l'une des surfaces des gravures ou dessins coloriés qui, offrant quelque objet agréable à la vue, pût ne pas laisser apercevoir aisément ces mêmes défauts. D'autres ont fait de semblables applications sur de belles glaces, comme on peut le voir dans quelques magasins de la rue Vivienne, du passage Choiseul, etc. Nous allons donc, comme complément de cet ouvrage, faire connaître les moyens qu'on prend pour y parvenir.

Procédé de M. Morin de Guérivière pour fixer sous glace, avec ou sans tain, les gravures noires ou coloriées, et les découpures et vignettes en or et en argent.

L'on prend de la gomme arabique bien pure et bien transparente; on la fait dissoudre dans l'eau; on l'applique très-épaisse sur les découpures, et on les applique sous la glace: lorsqu'elle est bien desséchée il faut la recouvrir avec la même gomme, mais moitié moins épaisse, afin qu'elle s'étende bien. Cette opération est nécessaire, tant pour empêcher les différents fonds de peinture à l'huile de s'insinuer entre la glace et l'objet appliqué, que pour empêcher les taches.

Quant à la manière de fixer les gravures sous glace, on emploie le même procédé que pour les découpures, à l'exception qu'il faut, avant de fixer la gravure découpée ou non, la laisser dans l'huile de noix pendant huit à dix heures, la retirer, et n'en faire l'application que lorsque l'huile est bien desséchée. Comme cette huile ternit la gravure et lui laisse un transparent, il faut ranimer les couleurs par une application de peinture à l'huile en couleurs analogues aux différents fonds de la gravure, ce qui lui ôte ce transparent, lui donne le ton de la peinture, et efface celui de la gravure sur papier.

Quant à la manière d'enlever le tain des glaces, sous toutes sortes de formes, cela dépend principalement du plus ou du moins d'adresse. Il faut faire des calibres soit en carton, soit en cuivre laminé, que l'on pose sur le tain, et, par le moyen de la pointe d'une aiguille, l'on trace une ligne tout autour du calibre, et l'on enlève ensuite avec un grattoir le tain où l'on veut appliquer des découpures ou gravures, que l'on recouvre par divers fonds de peinture à l'huile.

Ces gravures coloriées perdent, avec le temps, une partie de leurs couleurs: dès lors elles offrent un aspect moins agréable.

CINQUIÈME PARTIE.

PIERRES PRÉCIEUSES FACTICES.

De temps immémorial les pierres précieuses sont devenues le partage de l'opulence; mais comme ce goût est devenu en même temps commun à toutes les classes de la société, même à celles que la médiocrité de leur fortune ne leur permet pas de le satisfaire, on s'est attaché à fabriquer des bijoux en cuivre doré et des pierres précieuses factices. La fabrication des verres colorés conduisait facilement à cette découverte, ou, pour mieux dire, n'avait besoin que d'un perfectionnement. Ce but a été complètement atteint, puisque, à la dureté près, il faut quelquefois un œil bien exercé pour distinguer les pierres naturelles des pierres factices. Depuis les progrès de la chimie pneumatique, les arts se sont enrichis d'un si grand nombre de nouveaux procédés, que naguères nous avons vu une cause portée devant les tribunaux pour décider si des pierres précieuses qui avaient été vendues, agréées et livrées, étaient vraies ou fausses.

Les pierres factices sont toutes formées d'un très-beau cristal nommé *strass*, coloré de diverses manières par des oxydes ou des sels métalliques; mais il faut pour cela que la fusion soit bien conduite, et que ces oxydes n'y soient ajoutés que lorsqu'elle est bien complète. Nous donnerons dans cet article les principales recettes.

Nous avons déjà dit que les pierres factices, bien faites, imitaient parfaitement celles qui sont le produit de la nature; voici cependant en quoi elles en diffèrent : elles sont en général moins dures, on peut les rayer beaucoup plus facilement, et elles perdent leur poli par le frottement. Il arrive souvent aussi que les pierres factices offrent quelques petites bulles dans leur épaisseur, surtout si la fusion ne s'est pas bien opérée. A cela près les pierres factices les plus dures, les mieux nuancées, d'une belle apparence, et exemptes de bulles, lorsqu'elles sont bien montées, ne sont pas toujours faciles à reconnaître au coup-d'œil; il faut souvent recourir à la lime ou au burin.

Le vulgaire croit que le diamant et les autres pierres précieuses diffèrent des fausses en ce que les premières, par le frottement, enlèvent avec elles des parcelles de paille ; mais cette propriété leur est commune avec les pierres factices qui, par le frottement, développent, à leur surface, l'électricité dite *vitrée* ou *positive*, et deviennent dès lors aptes à enlever également ces petites pailles.

Nous allons maintenant passer en revue les différentes pierres factices ; mais nous croyons jeter un plus grand intérêt sur cet objet en y joignant les propriétés et l'analyse chimique des pierres naturelles afin d'offrir aux fabricants l'art d'imiter de plus en plus la nature, en tâchant de faire une véritable synthèse, en combinant de nouveau les principes obtenus comme on l'a fait pour le lapis.

DU DIAMANT.

Nous avons donné dans le *Manuel de Minéralogie*, de l'*Encyclopédie-Roret*, un article fort étendu sur le diamant ; nous allons en offrir ici un extrait. De toutes les pierres précieuses le diamant est la plus estimée. L'inde est le premier lieu où il a été trouvé ; on le rencontre principalement dans les royaumes de Golconde et de Visapour, dans le district de Serra-do-Frio, au Brésil, au Bengale, etc. Les diamants existent toujours dans des terrains de transport, ordinairement composés de substances terreuses et de cailloux quartzeux roulés, ayant pour ciment un mélange argilo-ferrugineux et quartzeux. Le diamant est incolore ; on en trouve cependant de colorés en bleu, brun, jaune, gris, noir, rouge et vert ; ces deux derniers sont très-rares. Sa forme primitive est l'octaèdre, et sa molécule intégrante le tétraèdre régulier. Il se présente en morceaux roulés et sous plus de quinze formes cristallines différentes qui constituent autant de variétés. Le diamant est le plus dur de tous les corps ; on ne peut l'user qu'avec sa poussière. Lorsqu'il est ainsi taillé, il décompose les rayons solaires, et offre un jeu agréable de couleurs irisées. Il a cet éclat vif qui lui est propre ; sa cassure est lamelleuse, les fragments ont la forme de l'octaèdre ou du tétraèdre ; il est demi-transparent à réfraction simple, raie tous les corps connus, développe l'électricité positive par le frottement, tandis que le quartz produit la négative ; par son exposition au soleil, ou le choc électrique, il devient phosphorescent : son poids spécifique est de 3,4 à 3,6. Le diamant était regardé comme infusible ; cependant le docteur Sulliman en a opéré un commencement de fusion en l'exposant, dans une cavité faite dans un morceau de chaux, à l'ac-

tion du chalumeau à gaz hydrogène et oxygène. Les expériences tentées par les plus habiles chimistes et physiciens ont démontré la combustibilité du diamant, et l'un de ceux dont la France s'honore, l'illustre et malheureux Lavoisier reconnut que le produit de cette combustion était du gaz acide carbonique : depuis, le diamant a été reconnu pour être du carbone pur.

Observations sur les diamants.

La valeur des diamants est relative à leur eau, c'est-à-dire à leur blancheur, à leur épaisseur et à leur grosseur. Leur poids s'exprime par carats, dont chacun est égal à 4 grains (2 centig.). Le prix d'un diamant est à celui d'un autre qui a la même transparence, la même couleur, la même forme, la même pureté, etc., comme les carrés de leurs poids respectifs.

Le prix moyen des diamants bruts qui méritent d'être taillés, est d'environ 50 francs pour le premier carat. La valeur d'un diamant taillé étant égale à celle d'un diamant brut de poids double, outre la main-d'œuvre, un diamant travaillé du poids de :

1 carat coûtera		200 à 288 fr.
2	$2^2 \times 200 =$	800
3	$3^2 \times 200 =$	de 1800 à 1950
4	$4^2 \times 200 =$	de 3200 à 3800
De 100	$100^2 \times 200 =$	2,000,000

Cette règle ne s'étend pas aux diamants dont le poids excède 20 carats. Ceux qui sont plus gros se vendent à des prix inférieurs à la valeur qu'ils auraient d'après ce calcul. Les plus estimés sont ceux qui sont d'un blanc de neige : c'est ce que les joailliers appellent *première eau ;* ceux de 5 à 6 carats sont fort beaux ; ceux de 12 à 20 sont rares, à plus forte raison ceux au-dessus de ce poids : quelques-uns seulement dépassent celui de 100.

Tableau des plus beaux diamants connus.

1° Le plus gros diamant connu est celui de la couronne de Portugal qu'on a trouvé au Brésil, et qui est encore brut ; son poids est de..	1680	carats.
2° Le diamant de la couronne de Russie, environ.	779	—
3° Le diamant du rajah de Maltan dans l'île de Bornéo.	369	—
4° Le diamant du grand Mogol. . . . . . Tavernier l'a estimé 11,723,000 fr.	279 9/16	—

5° Un autre diamant de la couronne russe (1). 195 —

6° Le célèbre Ko-i-Nhor, ou montagne de lumière, qui a figuré à l'exposition universelle de Londres, et qui appartient à la couronne d'Angleterre. 186 —

7° Un beau diamant bleu qui a aussi figuré à l'exposition de Londres. . . . . 177 5 —

8° Le diamant du grand-duc de Toscane. . . 139 —

9° Le diamant de la couronne d'Autriche. . 130 —

Il est taillé en rose et de mauvaise forme; il est évalué 2,600,000 fr.

10° Le régent à la couronne de France (2). . 136 3/4 —

Il fut acheté par le duc d'Orléans, alors régent, 2,250,000 fr.; il est estimé plus du double.

Nous citerons encore parmi les diamants remarquables: le *samy*, à la couronne de France, 56 karats 1/2; un diamant découvert à Bagagem, au Brésil, en 1853, 247 karats 1/2; un autre de la même localité, découvert en 1851, 120 karats 3/4, et enfin un troisième découvert aussi depuis peu au Brésil, 107 karats.

Nous allons maintenant faire connaître les pierres factices qu'on substitue au diamant. Nous ne disons rien ici du quartz ou cristal de roche; nous l'avons déjà fait connaître au commencement de cet ouvrage.

Imitation du diamant, par M. Bourguignon.

Pour imiter le diamant de 6 carats, par exemple, on fait usage indistinctement du strass qui se fabrique à Genève, en Allemagne, etc., et surtout de celui de Paris. On fait tailler par le lapidaire une pierre de strass qui présente la partie de derrière d'une pierre de 6 carats, mais dont la table est moitié moins épaisse. On fait disposer, avec toute espèce de pierres fines non colorées, telles que le *saphir d'Orient*, la *topaze*, l'*améthyste*, le *rubis*, la *topaze de Saxe*, *du Brésil*, le *caillou du Rhin*, *du Médoc*, *pierre-cayenne*, etc., et principalement le *cristal de roche*, comme étant le moins cher, une table du volume manquant à la pierre de strass pour compléter son poids et achever la formation de la pierre, qui se trouve ainsi composée de deux parties : l'une, qui est le strass, formant le derrière et les facettes de dessus; l'autre,

(1) Ce diamant est de la grosseur d'un œuf de pigeon et d'une mauvaise forme ; il a été acheté 2,160,000, fr., et 96,000 fr. de pension viagère.

(2) Ce diamant pesait 410 carats avant d'être taillé; il est remarquable par sa belle forme, ses belles proportions et sa parfaite limpidité. Il est regardé comme le plus beau de ceux de l'Europe.

qui est la table, en matière fine très-dure, taillée à sa surface en forme de diamant.

Ces deux pierres, fixées l'une sur l'autre au moyen d'une vis, d'une goupille ou d'une charnière placée dans la monture, produisent un effet imitant le diamant.

La partie supérieure étant fine met le strass à l'abri de tout frottement et le conserve dans sa beauté primitive. Le rang de facettes qui se trouve entre les deux pierres donne seul les feux mobiles du diamant.

La vis, la goupille ou la charnière qui réunit les deux pierres permet de les nettoyer aussi facilement qu'on nettoie les verres d'une lorgnette de spectacle. Cette disposition donne encore l'avantage de pouvoir monter les pierres à jour comme le diamant.

Procédé pour le diamant taillé en rose.

On taille une pierre de strass, forme de rose, que l'on insère solidement dans le fond du *chaton;* on joint ensuite la pierre dure également taillée en rose; ce qui, tout à la fois, reçoit et reproduit tout l'éclat du strass, et l'empêche de s'abîmer.

On peut se servir aussi du moyen suivant :

On taille le derrière d'une pierre, moitié ou le tiers moins fort que celle que l'on veut imiter; on la colle dans le fond du chaton sur une feuille d'argent, autour de ce strass taillé en pointe; on colle autant de petites lames d'argent poli ou d'acier qu'il y a de facettes; on met sur cet apprêt un morceau d'une des pierres dures indiquées ci-dessus, mais taillé en rose, ce qui produit à l'œil un effet très-brillant; mais ce moyen manque de solidité, car les plaques du dedans peuvent se décoller à l'humidité ou en laissant tomber le bijou.

Ce procédé est applicable à toutes les pierres minces; car le strass taillé et préparé comme on vient de le dire, et réuni à un demi-brillant ou pierre faible véritable, donne à l'œil le prix que le volume indique.

Les outils employés à ce travail sont ceux ordinairement en usage chez les joailliers, bijoutiers, metteurs en œuvre, et les procédés pour polir sont les mêmes que ceux dont on se sert pour le diamant.

Art de monter les diamants bruts à l'usage des graveurs, des vitriers, etc.

Wollaston avait remarqué que les diamants naturels coupaient beaucoup mieux le verre que les diamants taillés; il a reconnu que cette différence provenait de celle qui existe entre la forme de ces espèces de diamants. En effet, dans les diamants taillés, les faces sont planes, et conséquemment les arêtes

formées par la rencontre de deux faces contiguës sont curvilignes. Dans les diamants bruts ou naturels, les faces sont courbes, et la rencontre de deux de ces faces présente un bord rectiligne. Suivant Wollaston, pour bien couper le verre, il faut placer le diamant de manière que la ligne du trait que l'on veut former soit tangente à son bord près de son extrémité, et que les deux faces latérales adjacentes du diamant soient également inclinées sur la surface du verre. La profondeur à laquelle le trait doit pénétrer ne doit pas être de plus d'un vingtième de pouce.

La propriété de tailler le verre dépendant principalement de la forme apparente du bord tranchant du diamant, M. Wollaston soupçonna que d'autres pierres très-dures pourraient produire le même effet, si l'on parvenait à leur faire présenter un semblable bord curviligne. En conséquence, il s'appliqua à donner cette forme au saphir, au rubis, au rubis spinelle, au cristal de roche et à quelques autres substances, et il trouva que chacun de ces corps, ainsi préparés, avait la propriété de couper aisément le verre.

Composition de cristal imitant le diamant, de M. LOYSEL.

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique, et ensuite dans l'eau.	100 part.
Minium.	150 —
Potasse calcinée très-belle, dc.	30 à 35
Borax calciné.	10

On peut ajouter :

Deutoxyde d'arsenic.	1

Le poids spécifique de ce cristal est analogue à celui du diamant, c'est-à-dire de 3,4 à 3,6.

Autre de M. Bastenaire-Daudenart.

Sable blanc traité par l'acide hydrochlorique et lavé à grandes eaux.	100
Minium.	40
Potasse blanche bien calcinée.	24
Borax calciné.	20
Nitrate de potasse cristallisé.	12
Peroxyde de manganèse.	0,4

Autre du même.

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique et dans l'eau.	100
Minium..	140
Potasse belle calcinée.	32

Borax calciné.	12
Deutoxyde d'arsenic.	0.6

Cette recette est la même que celle de M. Loysel, à de légères variations près dans les doses; le poids spécifique de ce cristal est le même que celui du diamant oriental.

Les Anglais ont donné le nom de *strass* au cristal imitant le diamant. Voici la composition la plus usitée en Angleterre :

STRASS.

Cailloux siliceux calcinés..	60 gram.
Potasse pure.	30 —
Borax calciné..	3 —
Céruse belle.	8 —

On réduit les cailloux en poudre, on les tamise, et l'on mêle toutes ces substances que l'on fait fondre à un feu violent. L'on obtient ainsi un verre très-blanc, très-dur, brillant, et de la plus grande beauté; pour que l'opération réussisse bien, il faut se servir d'un creuset qui n'abandonne rien au mélange fondu, et qui puisse tenir la matière en fusion environ dix heures.

On doit à M. Douault-Wiéland une recette qui produit un très-beau strass. Voici les proportions des matières qui le composent :

Autre.

Cristal de roche en poudre fine et tamisé.	180 gram.
Minium en poudre très-pur.	285 —
Potasse pure., ...	100 —
Acide borique extrait du borax artificiel.	11 —
Deutoxyde d'arsenic très-pur.. . . .	3 décig.

Faites fondre le tout dans de bons creusets de Hesse ; laissez en fusion pendant vingt-quatre heures; plus la fusion est prolongée et tranquille, plus le strass est dur et beau.

Nous avons un grand nombre d'autres recettes; j'ai cru qu'il suffisait de rapporter celle-ci, qui est regardée comme réunissant tous les avantages qu'on recherche dans cette vitrification.

PIERRES PRÉCIEUSES COLORÉES.

On fabrique les pierres précieuses avec le strass et les oxydes et sels métalliques, ainsi qu'avec les cristaux imitant le diamant, que nous avons indiqués. M. Bastenaire-Daudenart conseille aussi les trois compositions suivantes :

CRISTAL OU STRASS,

Pour imiter les pierres précieuses diversement colorées.

Sable blanc lavé avec l'acide hydrochlorique et l'eau.	25
Minium.	50
Potasse calcinée très-belle.	7
Nitrate de potasse cristallisé.	8

Autre.

Sable blanc préparé comme ci-dessus.	25
Minium.	60
Potasse calcinée belle.	4
Borax privé d'eau de cristallisation.	6
Deutoxyde d'arsenic.	0.15
Peroxyde de manganèse.	0.10

Autre.

Sable blanc préparé comme ci-dessus.	25
Minium.	55
Potasse belle calcinée.	10
Borax calciné.	8
Nitrate de potasse cristallisé.	5

Il est bien évident que le strass est un silicate double de plomb et de potasse. Ces divers constituants doivent être fondus dans d'excellents creusets, non-seulement réfractaires, mais inattaquables par ces divers agents, comme sont ceux de platine, dont le haut prix et la difficulté d'en obtenir d'assez grands en interdisent l'emploi. On doit donc choisir pour ces creusets une très-bonne argile réfractaire ; lorsqu'on opère sur de petites quantités, on peut faire ces creusets avec l'alumine précipitée de l'alun par un alcali ; dans ce cas, les produits sont d'une belle transparence et d'un très-beau blanc ; mais ils doivent être tenus en fusion pendant deux ou trois jours de suite, tant pour en dégager l'excès d'alcali que pour les dépurer si l'opération est faite en grand. Dans le cas contraire, comme pour les opérations de laboratoire qui sont faites dans les bons fourneaux de fusion, il suffit de dix à douze heures. Nous allons maintenant faire connaître la composition des principales pierres factices colorées.

AIGUE-MARINE FACTICE.

Strass.	180 gram.	
Verre d'antimoine.	1	— 5 décig.
Oxyde de cobalt.	»	— 7 centig.

AMÉTHYSTE.

On fait fondre le strass avec un peu d'oxyde de cobalt et de pourpre de Cassius. On peut aussi, avec le peroxyde de manganèse, obtenir un beau violet.

Voici la composition qu'indique M. Bastenaire-Daudenart.

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique et dans l'eau	10
Minium	15
Potasse belle calcinée	3
Borax calciné	2
Peroxyde de manganèse	1
Pourpre de Cassius	0.12

AMÉTHYSTE NATURELLE.

L'améthyste naturelle est un quartz coloré en violet par un oxyde non encore déterminé, mais qui paraît être celui de manganèse. On le trouve presque toujours dans les terrains volcaniques ou douteux.

ÉMERAUDE.

Strass	30 gram.
Oxyde de cuivre précipité de son nitrate par la potasse	2 décig.

Faites-les fondre ensemble, et vous obtiendrez un cristal imitant très-bien l'émeraude par sa jolie couleur bleue verdâtre. Les autres oxydes de cuivre peuvent également donner cette couleur en y ajoutant un peu de nitrate de potasse.

Autre de M. Bastenaire-Daudenart.

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique et l'eau	10
Minium	15
Potasse blanche calcinée	3
Borax calciné	2
Oxyde jaune d'antimoine	0.5
Oxyde de cobalt pur	0.1

Cette couleur verte résulte du mélange du jaune d'antimoine avec le bleu du cobalt.

Autre du même.

Sable blanc préparé comme ci-dessus	10
Minium	15
Potasse calcinée	5
Borax calciné	2
Oxyde vert de chrome	0.25

Il est évident qu'on peut en varier les nuances en augmentant ou diminuant les proportions des oxydes colorants. Ces derniers procédés, quoique fort bons, sont plus compliqués et plus coûteux que le premier que nous avons indiqué, lequel, d'ailleurs, ne leur cède en rien en beauté.

ÉMERAUDE NATURELLE.

Elle vient principalement du Pérou ; on la trouve aussi en Egypte, à l'île d'Elbe, en Suède, en Sibérie, en France, etc.; les plus belles sont celles du Pérou; après le rubis, c'est la gemme la plus estimée.

Les belles émeraudes sont d'un vert qui leur est propre, plus ou moins foncé ; elles sont presque toujours cristallisées en petits prismes hexaèdres simples ou modifiés de diverses manières ; elles sont éclatantes, transparentes, presque aussi dures que la topaze, médiocre réfraction double, se colorent en bleu quand on les chauffe modérément, et reprennent leur couleur par leur refroidissement ; à une haute température elles donnent un verre blanc vésiculaire ; leur poids spécifique est de 2,6 à 2,77.

M. Thenard regarde l'émeraude comme un composé de

Silicate d'alumine.	52
Silicate de glucine.	48

Et d'après les constituants de ces deux sels, de :

Silice.	68
Alumine.	18
Glucine.	14
	100

HYACINTHE.

Strass.	30 gram.
Deutoxyde de fer.	1 — 3 décig.

On les fond ensemble. On fait passer les nuances du rouge au brun marron en augmentant les doses de l'oxyde de fer.

HYACINTHE NATURELLE OU ZIRCON.

Elle est dure, infusible, en cristaux prismatiques rectangulaires terminés par des sommets tétraèdres et dérivant d'un prisme carré. Sa couleur est ordinairement d'un brun rougeâtre ; il y en a cependant d'incolores, de verdâtres, de brunes, etc. D'après M. Vauquelin, ses constituants sont :

Silice.	31
Zircone.	66

GRENATS.

On peut obtenir les grenats par le même procédé que pour la fabrication des hyacinthes, en augmentant un peu la dose de l'oxyde de fer. La préparation suivante vaut mieux :

Strass.	30 gram.
Pourpre de Cassius.	quelques centig.

Le cristal obtenu par la fusion imite très-bien le grenat ; si la dose d'oxyde d'or est plus forte, on obtient le faux rubis.

GRENATS NATURELS.

On connaît plusieurs espèces de grenat ; comme leur analyse peut mettre sur la voie de leur fabrication ceux qui se livrent à celle des pierres précieuses, nous allons les présenter telles que nous les avons exposées dans notre Manuel de Minéralogie.

1° *Grenat de fer.*

(Almandin, Grenat précieux, noble, oriental ou syrien, pyrope.)

Ce grenat se rencontre dans des roches et dans des couches métallifères primitives en Allemagne, en Ecosse, en France, dans la Laponie, la Saxe, la Suède, etc.; les plus recherchés sont ceux du Pégu. Il est quelquefois en masse, parfois disséminé, mais le plus souvent en grains arrondis et cristallisés, soit en dodécaèdres rhomboïdaux (forme primitive), soit en dodécaèdres tronqués sur tous les bords, soit en une pyramide tétraèdre rectangulaire, ou bien en une double pyramide aiguë, à huit pans et à surface lisse. Couleur rouge foncé, tirant quelquefois sur le bleu ; à l'extérieur, peu éclatant et beaucoup à l'intérieur, translucide ou transparent, réfraction simple, raie le quartz, cassant, cassure conchoïde. Poids spécifique, de 3,8 à 4,2

Composition, d'après Thenard :

Silicate d'alumine. .	39	Silice.	38
Silicate de fer.. . .	61	Alumine.	20
		Oxyde de fer.	42
	100		100

Cette analyse, à 1,80 d'oxyde de manganèse près, est analogue à celle qu'en a donnée Berzélius. On taille le grenat pour en faire des bagues, etc.

2° *Grenat de manganèse.*

Couleur brune. Composition :

Silicate d'alumine. .	39	Silice.	38
Silicate de mangan. .	61	Alumine.	20
		Bi-ox. manganèse. . .	42
	100		100

3° *Grenat de chaux, Grenat commun, Grossulaire.*

On le rencontre en masse ou bien disséminé dans des cavités drusiques, ainsi qu'en couches dans les schistes micacés, argileux, chlorite, et dans le trapp primitif, en Irlande, en France, en Norwège, etc. Il est quelquefois en cristaux analogues à ceux sous lesquels se présente le grenat précieux. Ses couleurs sont le brun, le vert ou le rougeâtre, plus ou moins translucide, plus ou moins éclatant, cassure inégale, à grains fins, moins dur et plus fusible que le grenat noble. Poids spécifique de 3,35 à 3,7. Composition :

	Vauquelin.	Beudant (1).
Silice.	38	41
Alumine. . . .	20.6	22
Chaux.	31.6	37
Oxyde de fer. .	10.5	
	100.7	100

4 *Grenat mélanite.*

Dans le basalte de Bohême, à Frascati, etc.; couleur noire de velours; il est quelquefois en grains arrondis, mais le plus souvent en dodécaèdres rhomboïdaux tronqués sur les bords; la surface de ces grains est inégale, celle des cristaux est éclatante, opaque, aussi dure que le quartz, cassure imparfaitement conchoïde. Poids spécifique, 3,73. Composition :

Silice.	35.5
Alumine.	6
Chaux.	32.5
Oxyde de fer.	25.25
Oxyde de manganèse. . . .	0.4
	99.65

(1) Nous ignorons d'après quelle analyse.

LAPIS NATUREL.

Lapis-lazuli, Lazulite.

Les plus beaux échantillons de lapis proviennent de la Chiue, de la grande Bucharie et de la Perse; on le trouve le plus souvent en masse, en morceaux épars et roulés, et quelquefois mélangé avec le feldspath, le grenat, et le sulfure de fer. Couleur d'un beau bleu d'azur, peu éclatant, raie le verre, cassant, opaque ou translucide sur les bords, fait à peine feu avec le briquet, cassure inégale, à grains fins, se décolore avec les acides puissants, et forme avec eux une gelée. Poids spécifique, 2,76 à 2,945. Composition, d'après

	Klaproth.	Clément-Desormes.
Silice.	46	34
Alumine. . . .	14.5	35
Chaux.	28	
Oxyde de fer. .	3	
Sulf. de chaux.	6.5	
Soude.	0	22
Eau..	2	
Soufre.. . . .	0	3
	100	92

M. Vauquelin pense que cette pierre contient de l'oxyde de fer, et comme dans l'analyse de MM. Clément et Desormes il y a 0,08 de perte, il y a grande apparence, comme le fait observer M. Thenard, que quelque principe leur est échappé. Ce dernier chimiste cite d'autres analyses d'après lesquelles le *lapis* serait un composé de

Silice.	44
Alumine.	35
Soude.	21
	100

Ce qui donne pour 100, silicate d'alumine 68, et silicate de soude 32. Quelquefois la potasse entre dans la composition du lazulite au lieu de la soude. C'est de ce minéral qu'on extrait le *bleu d'outre-mer*.

Il faut que la composition du lapis diffère ou bien que l'un de ces deux chimistes se soit étrangement trompé. Nous sommes bien loin de vouloir juger ce procès; nous ne faisons que présenter les faits.

LAPIS, OU MIEUX OUTRE-MER FACTICE.

M. Guimet est parvenu à fabriquer de toutes pièces le lapis; mais il a cru devoir tenir son procédé secret. De son côté, M. Gmelin y est également parvenu de la manière suivante :

« On se procure, dit-il (1), de l'hydrate de silice et d'alumine; le premier, en fondant ensemble du quartz bien pulvérisé avec quatre fois autant de potasse, et en dissolvant la masse fondue dans l'eau et la précipitant par l'acide hydrochlorique; le second, en précipitant une solution d'alun pur par de l'ammoniac. Ces deux terres doivent être lavées soigneusement avec de l'eau bouillante. Après cela, on détermine la quantité de terre sèche qui reste après avoir chauffé au rouge une certaine quantité de précipités humides. L'hydrate de silice, ajoute-t-il, dont je me suis servi dans mes expériences, contenait, sur 100 parties, 56, et l'hydrate d'alumine 3,24 parties de terre anhydre. On dissout ensuite à chaud, dans une solution de soude caustique, autant de cet hydrate de silice qu'elle peut en dissoudre, et l'on détermine la quantité de terre dissoute. On prend alors, sur 72 parties de cette dernière (silice anhydre), une quantité d'hydrate d'alumine qui contienne 70 parties d'alumine sèche; on l'ajoute à la dissolution de silice, et l'on évapore le tout ensemble en remuant constamment jusqu'à ce qu'il ne reste qu'une poudre humide. Cette combinaison de silice, d'alumine et de soude est la base de l'outre-mer, qui doit être teint par du sulfure de sodium de la manière suivante :

On met dans un creuset de Hesse, pourvu d'un couvercle bien fermant, un mélange de 2 parties de soufre et de 1 de carbonate de soude anhydre; on chauffe peu à peu jusqu'à ce que, à la chaleur rouge moyenne, la masse soit bien fondue. On projette alors ce mélange, en très-petites quantités à la fois, au milieu de la masse fondue; aussitôt que l'effervescence due aux vapeurs d'eau cesse, on y en ajoute une nouvelle portion. Ayant tenu le creuset une heure au rouge modéré, on l'ôte du feu, et on le laisse refroidir. Il contient alors de l'outre-mer mêlé à du sulfure en excès, dont on le sépare au moyen de l'eau. S'il y a du soufre en excès, on l'en dégage à une chaleur modérée. Si toutes les parties de l'outre-mer ne sont pas également colorées, on en sépare les parties les plus belles par le lavage, après les avoir bien pulvérisées.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, tome XXXVII.

OPALES ET GIRASOLS DE VENISE FACTICES.

Le procédé est très-simple; il consiste à faire entrer dans la composition du strass un peu d'oxyde d'étain pour obtenir le cristal très-brillant, mais un peu opaque; suivant les quantités de cet oxyde, l'on obtient la fausse opale et le girasol de Venise. Voici la composition que donne M. Bastenaire-Daudenart :

Sable blanc lavé.	25
Minium.	20
Potasse calcinée..	10
Nitrate de potasse cristallisé.	2
Oxyde blanc d'étain.	16

Le premier procédé que nous avons indiqué nous paraît plus simple.

OPALE NATURELLE.

L'opale se trouve dans plusieurs contrées de l'Europe, surtout dans la haute Hongrie; elle est molle quand elle est tirée depuis peu de terre; par son exposition à l'air, elle se durcit et perd de son volume. Cette pierre est amorphe, translucide, d'une cassure conchoïde, d'un poids spécifique qui varie entre 1,958 et 2,540. Quelques échantillons jouissent de la propriété d'émettre divers rayons colorés avec un reflet particulier, quand on les met entre la lumière et l'œil; ce sont celles que les lapidaires désignent par le nom d'*opales orientales*, et les minéralogistes par celui de *nobles* : ce sont les plus estimées. Les autres peuvent acquérir cette propriété par une longue exposition aux rayons solaires. Werner a divisé les opales en quatre sous-espèces, et Jameson en sept variétés. Nous allons examiner les trois suivantes qui sont les plus estimées :

1° *Opale noble ou précieuse*.

Cette variété existe en petits filons dans du porphyre argileux, dans la Hongrie supérieure, ainsi que dans des roches de trapp en Saxe, dans le nord de l'Irlande. Sa couleur est blanc de lait, tirant sur le bleu ; elle offre un jeu de couleurs très-vives et très-variées, quand on fait varier sa position, par rapport à la lumière ; elle est très-éclatante, translucide ou demi-transparente, cassante, à cassure conchoïde, d'une pesanteur spécifique égale à 2,1, infusible au chalumeau, mais blanchissant et devenant opaque. Composition :

Silice.	90
Eau..	10
	100

Il est quelques-unes de ces opales qui jouissent de la propriété de devenir transparentes en les plongeant dans l'eau ; on les appelle *hydrophanes*, ou *opales changeantes*, et *oculus mundi*.

2° *Opale commune.*

Existe en filons avec la précédente, dans du porphyre argileux, ainsi qu'en filons métallifères, en Islande, dans le nord de l'Irlande, etc. Cette opale est d'un blanc de lait très-éclatant, avec une diversité de nuances, telles que le blanc-grisâtre, verdâtre, jaunâtre, etc., demi-transparente, rayant le verre, cassure conchoïde, facile à casser, infusible, demi-dure; poids spécifique de 1,958 à 2,144, et adhérent à la langue. Composition :

Silice.	93.5
Oxyde de fer. . .	1.0
Eau.	5.0
	99.5

3° *Opale feu.*

On ne l'a trouvée encore qu'au Mexique (à Zimapan), dans une variété particulière de pierre de corne porphyrique.

Cette opale est rouge hyacinte, très-éclatante, très-transparente, dure, cassure conchoïde; poids spécifique, 2,12, et acquérant par l'action du calorique une couleur de chair faible. Composition :

Silice..	92.00
Fer..	0.25
Eau.	7.75
	100.00

L'opale noble est un véritable hydrate de silice; les deux autres sont aussi des hydrates colorés par le fer.

RUBIS FACTICE.

Strass..	8
Topaze opaque. . . .	1

Cette composition donne au chalumeau un superbe rubis. A l'article grenat, nous avons fait connaître une autre manière de le fabriquer.

RUBIS NATUREL.

Rubis balai de Kirwan; *rubis spinelle octaèdre de* Delisle; *spinelle de* Gmelin.

On trouve ce minéral dans une pierre calcaire primitive en Sudermanie, ainsi que dans le royaume de Pégu et dans l'île de Ceylan. Considéré comme pierre précieuse lorsqu'il pèse quatre carats(un gramme) son prix est égal à celui d'un diamant ne pesant que la moitié de ce poids. Le rubis spinelle se trouve le plus souvent cristallisé en octaèdres très-réguliers, en tétraèdres parfaits ou modifiés, en une table épaisse équiangle à six côtés, en un dodécaèdre rhomboïdal, etc.; il a l'éclat du verre, la cassure conchoïde, aplatie; il passe du translucide au transparent, raie la potasse et est rayé par le saphir; il est cassant, à réfraction simple, d'une couleur rouge, passant au bleu d'un côté, et de l'autre au jaune et au brun; poids spécifique de 3,5 à 3,8 fusible au chalumeau, avec addition de sous-borate de soude. Composition, suivant M. Vauquelin :

Alumine.	82.47
Magnésie.	3.78
Acide chromique.	6.18
Perte.	2.57
	95.00

RUBIS OU ROSE DE BOHÊME FACTICE.

Sable blanc lavé à l'acide hydrochlorique et à l'eau.	10 part.
Minium.	15 —
Potasse calcinée.	3 —
Borax calciné.	2 —
Or fulminant, broyé avec l'huile de térébenthine.	0.5
Sulfure d'antimoine.	0.5
Peroxyde de manganèse.	0.5

On doit fritter cette composition et n'y mettre les oxydes colorants que lorsqu'on la met ensuite dans le creuset, surtout l'oxyde d'or; sinon, l'or pourrait être réduit pendant la fritte. En augmentant la dose de ce dernier, on forme un très-beau rubis.

RUBIS OU ROSE DE BOHÊME NATUREL.

C'est une variété de quartz qui doit cette teinte au man-

ganèse; il la perd par une longue exposition à l'air et devient laiteux. C'est alors le quartz laiteux des Allemands.

SAPHIR FACTICE.

Strass.	30 gram.
Oxyde de cobalt précipité de son nitrate par la potasse.	1 décig.

Par la fusion, l'on obtient un beau cristal qui imite très-bien le saphir.

Autre.

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique et dans l'eau.	10
Minium.	15
Potasse calcinée.	5
Borax..	1
Nitrate de potasse cristallisé.	1
Oxyde de cobalt très-pur..	0.18

Cette composition imite très-bien le *saphir d'eau* qui est une variété de quartz, dite *bleu saphirin*, qui est très-rare.

SAPHIR NATUREL.

(Télésie d'Haüy ou Corindon parfait de Bournon.)

Après le diamant, le saphir est la pierre précieuse la plus estimée (1); les plus beaux se trouvent dans les Indes orientales, et particulièrement dans le royaume de Pégu et dans l'île de Ceylan; on le rencontre aussi en Bohême, en Saxe et en France, au ruisseau d'Expailly. C'est dans un terrain d'alluvion, dans le voisinage des roches de formation secondaire ou de trapp secondaire, qu'on le découvre, Les principales couleurs du saphir sont le bleu et le rouge, ses variétés sont le blanc, le vert, le jaune, etc.; il est le plus souvent cristallisé; ses cristaux sont d'une petite dimension; leur forme primitive est un rhomboïde, dont les angles alternes sont de 86 et de 94. M. Bournon a décrit huit modifications de cette forme; il paraît cependant que ses formes ordinaires sont une pyramide à six faces parfaites; une pyramide à six faces, double, aiguë, etc. Le saphir est d'un éclat se rapprochant de celui du diamant; il tient le milieu entre le transparent et le translucide; il jouit d'une réfraction double, a une cassure conchoïde, est cassant, le plus dur de tous les corps après le diamant, d'un poids spécifique de 4 à 4,2, électrique par le

(1) Suivant Jameson, un saphir du poids de 10 carats est estimé 1200 fr.

frottement, et conservant pendant plusieurs heures son électricité, n'en acquérant plus étant chauffé ; il est infusible au chalumeau. Composition :

		Klaproth.		Chenevix.
S. bleu.	Alumine. . .	98.0	S. rouge	90.5
	Chaux. . . .	0.5	. . . . .	7.0
	Oxyde de fer.	1.0	. . . . .	1.2
	Perte.. . . .	0.5	. . . . .	1.3
		100.0		100.0

Variétés du saphir : 1° Les blancs sont très-rares ; sans la différence de leur éclat, on pourrait les confondre avec le diamant ; cependant, quand ils sont coupés, ils sont presque aussi éclatants que lui : ces variétés et celles d'un bleu pâle, par leur exposition à la chaleur, deviennent d'un blanc de neige ; 2° les variétés de la plus grande valeur sont celles cramoisi et d'un rouge carmin : c'est le *rubis oriental* des joailliers, qui diffère beaucoup du *rubis ordinaire ;* 3° le *corindon vermeil* ou *vermeil oriental*, rubis *calcédonien :* au lieu de la belle couleur des *rubis d'Orient*, il a un aspect laiteux, semblable à celui des *calcédoines ;* 4° après le rubis oriental, la variété constituant le saphir bleu est la plus estimée ; c'est le vrai saphir oriental ; il est très-rare : après celle-ci vient la jaune ou la *topaze orientale*, qui est celle qui a le plus de valeur ; enfin, la variété violette, ou l'*améthyste orientale*, tient le troisième rang ; 5° il est aussi une autre pierre connue sous le nom d'*astérie* ou *pierre étoile*, parce que, vue au soleil, en la tournant sur elle-même, elle offre l'image d'une étoile, dont le centre est au milieu de la pierre. C'est une très-belle variété du saphir ; elle est, en général, d'un beau violet rougeâtre, avec un éclat opalescent, ayant la forme rhomboïdale à sommets tronqués.

TOPAZE FACTICE.

Faites fondre deux parties de bonne céruse avec une de caillou calciné et pulvérisé, et vous obtiendrez un beau cristal bien net et bien transparent dont la couleur imite celle de la topaze.

Autre.

Strass.	50 gram.		
Verre d'antimoine . . .	2	—	3 décig.
Pourpre de Cassius. . .	»	—	5 centig.

Si la fusion n'est pas bien conduite, la matière est opaque ; on l'emploie alors à faire des rubis.

Autre.

Sable blanc, lavé dans l'acide hydrochlorique et dans l'eau.. .	100
Minium..	145
Potasse calcinée.	32
Borax calciné.	9
Oxyde d'argent.	5

TOPAZES NATURELLES.

La topaze forme une partie constituante essentielle d'une roche primitive particulière qui est un agrégat de topaze, de quartz et de schorl, et qui porte le nom de roche topaze. On la trouve en gros cristaux et en masses roulées dans l'Aberdeenshire, en filons en Angleterre; elle existe aussi en cavités drusiques dans le granit, etc. La topaze est d'un beau jaune, très-éclatante, transparente, à réfraction double, plus dure que le quartz; cassure, en petit, conchoïde; en concrétions granulaires, disséminée et cristallisée en prismes tétraèdres diversement modifiés. Poids spécifique, de 3,4 à 3,6.

Composition :

	Top. du Brésil.	De Saxe.	*Idem.*
Alumine. . . .	58.38 ...	57.45 ...	59
Silice..	34.01 ...	34.24 ...	35
Acide fluorique.	7.79 ...	7.75 ...	5
	100.18	99.44	99
	Berzélius.	Klaproth.	*Idem.*

Il existe une grande différence dans les topazes, suivant les localités où elles gisent. Ainsi, une température très-élevée fait perdre à celles de Saxe leur éclat et leur transparence, tandis que celles du Brésil se colorent en rouge rose, et à une température encore plus forte, en bleu violet. Les topazes du Brésil, de Mucla, de Saxe et de Sibérie, développent plus l'action du calorique, l'électricité négative, à une extrémité, et la positive à l'autre. Toutes les topazes sont électriques par le frottement, et conservent longtemps cette électricité.

Il y a plusieurs autres variétés de topazes. Nous nous bornerons à parler de celle qu'on nomme *fausse topaze; topaze de Bohême*, qui est une variété de quartz coloré en jaune qui imite fort bien la topaze du Brésil; on les distingue cependant en ce que cette dernière le raie de même que celles qui sont factices.

D'après l'exposé que nous venons de faire des pierres précieuses, naturelles et artificielles, l'on a dû voir que le plus

souvent la coloration des premières n'était pas due à un oxyde, ni à des sels colorants, mais qu'elle était le résultat de la combinaison de certaines terres, comme de la silice, de l'alumine et de la glucine, pour l'émeraude ; de la silice et de la zircone, pour les hyacinthes ; de l'alumine, la silice et l'acide fluorique, pour les topazes, etc., etc. Si ces analyses sont bien faites, ne devrait-on pas chercher à opérer des véritables synthèses en combinant les mêmes principes obtenus par l'analyse, afin d'arriver à une recomposition, comme l'on est parvenu à le faire pour le lapis-lazuli : c'est une étude nouvelle que nous proposons et qui mérite toute l'attention du fabricant. L'art de fabriquer les pierres précieuses factices a fait de bien grands progrès, et cependant nous croyons fortement qu'il est encore bien loin d'avoir atteint ce point de perfection auquel les découvertes chimiques modernes nous font présager qu'on parviendra graduellement.

De la fabrication du strass incolore et des strass colorés.

M. Dumas, dans le tome second, page 623 de sa *Chimie appliquée aux arts*, a publié, sur l'art qui nous occupe, un article que nous nous faisons un devoir de reproduire ici, parce que, indépendamment des formules qu'il renferme, on y trouve, sur ce genre de fabrication, des instructions précieuses pour la pratique.

Depuis longtemps, dit le chimiste éminent que nous venons de citer, les chimistes avaient fait connaître les procédés qui conviennent à la fabrication des pierres artificielles pour la bijouterie. Merret, Néri, Kunckel, Orschal, Haudicquet de Blancourt, Montami et Leviel ont donné, à cet égard, des recettes plus ou moins praticables. Bullion et Fontanieu en ont donné de nouvelles, et ont établi l'un et l'autre, très-nettement, les principes de cet art. Ainsi, l'on connaît la composition des strass depuis soixante ans au moins, et pourtant ce n'est que dans ces dernières années qu'on a formé, en France, des fabriques en état de rivaliser avec l'Allemagne, pour la préparation des pierres précieuses artificielles.

Douault-Wiéland a porté dans cette fabrication un zèle et une intelligence si remarquables, qu'on doit le considérer comme le véritable auteur des perfectionnements que la préparation du strass a éprouvés depuis peu. Mû par un sentiment digne d'éloge, et pensant avec raison que le travail publié sur cette matière par M. Fontanieu était insuffisant et inexact, il n'a point craint de faire connaître les procédés qui lui étaient propres.

Strass incolore, qui, coloré par des silicates à bases métal-

liques, fournit les imitations de pierres colorées. Taillé sans addition, il sert à imiter le diamant.

Le strass se prépare avec la silice, la potasse, le borax et l'oxyde de plomb. On ajoute quelquefois à ces matières de l'acide arsénieux. Comme on veut avoir un produit bien pur, il faut porter un grand soin dans le choix des matières premières.

La silice peut se prendre à l'état de cristal de roche, de sable ou de silex. Le cristal de roche donne un verre plus blanc ; le silex contient toujours un peu de fer, qui colore le verre en jaune ; il en est de même du sable le plus pur. L'un et l'autre ont donc besoin d'être lavés avec l'acide hydrochlorique. Pour pulvériser et tamiser le cristal de roche, ainsi que les silex, on les étonne en les faisant rougir au feu et les jetant dans l'eau froide.

La potasse ne doit pas être mélangée avec d'autres sels. Douault-Wiéland choisit la plus belle potasse, ou bien il prend de la potasse caustique à l'alcool ; mais l'emploi du nitrate de potasse me paraîtrait bien préférable, en raison de la pureté constante de ce sel.

Le borax du commerce, celui de Hollande, par exemple, produirait un verre brun ; il faut préférer l'acide borique cristallisé.

L'oxyde de plomb s'emploie à l'état de minium bien pur. La pureté absolue du carbonate de plomb, précipité du sous-acétate par l'acide carbonique, pourrait engager à faire usage de la céruse de Clichy ; elle donne un beau verre, en effet, mais qui n'est pas exempt de bulles.

Le choix des creusets est bien important. Ceux de Hesse sont meilleurs que ceux de porcelaine. Ces creusets colorent quelquefois la matière en jaune ou en brun, quand leur surface interne laisse échapper quelques particules de fer. On n'a pas cet inconvénient à craindre avec des creusets de porcelaine dure, mais ils se cassent ou se séparent souvent, et ils sont trop perméables.

On se sert, pour fondre la matière, d'un four à potier ou d'un four à porcelaine, et les creusets restent vingt-quatre heures environ au feu. Plus la fusion est tranquille et prolongée, plus le strass acquiert de dureté et de beauté. Si l'on a d'excellents creusets, on peut se servir du four à porcelaine ; mais quand on y fait trop de pertes, il faut se contenter du four à potier.

Douault a réussi à faire de très-beau strass, en employant plusieurs proportions. Les quatre mélanges suivants ont produit de bons résultats.

PRODUITS EMPLOYÉS.	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Cristal de roche......	300	....	300	....
Sable................	....	300	....	300
Minium.............	470	....	462	....
Céruse de Clichy.....	....	514	....	512
Potasse à l'alcool.....	163	96	160	96
Borax...............	22	27	18	27
Acide arsénieux......	1	1	0.5	1

On sait que, pour la composition, le strass se rapproche beaucoup du flint-glass.

Le strass incolore n'est en usage que dans la bijouterie. Il sert à faire les imitations de diamants, qui ont, dans ces derniers temps, obtenu un succès bien mérité, en raison de la perfection singulière de ces diamants, sous tous les rapports.

Avec le cristal de roche on obtient, dit-on, un strass plus dur que celui qui est fait avec le sable ou le silex; mais il est quelquefois trop blanc, ce qui n'est pas avantageux pour les petites et moyennes pierres. Elles ont moins d'Orient et jettent moins de feu que celles dont la matière est légèrement colorée en jaune. Cette teinte disparaît dans la taille des pierres.

Strass colorés. Ces strass sont destinés à fournir des imitations de diverses pierres naturelles plus ou moins estimées dans le commerce de la bijouterie. Sous ce rapport, l'art de faire le strass est en quelque sorte un art limité; car, dès qu'on peut obtenir des copies fidèles des pierres employées par les bijoutiers, l'objet est rempli. En effet, ce serait vainement qu'on pourrait se procurer des strass remarquables par leur belle nuance; si ces strass ne ressemblaient point à quelque pierre précieuse, ils seraient repoussés par les consommateurs. Il ne faut pas perdre de vue que ceux-ci veulent acheter à bon prix des pierreries assez parfaites pour qu'un œil inexercé les prenne pour de véritables pierres fines, d'une valeur bien plus considérable. Ainsi, le strass le plus parfait, s'il n'imitait rien, n'aurait pas de valeur, car il ne tromperait personne.

Les fabricants de strass sont donc limités pour les couleurs et même pour l'intensité des couleurs. Aussi, quoique, sous tous les rapports, nous eussions dû placer la fabrication

des strass colorés avec les verres teints ou peints, il nous a paru plus commode pour le lecteur, de joindre ici le petit nombre de recettes qui composent cet art, renvoyant, du reste, tout ce qui concerne la théorie générale de la coloration du strass, au chapitre des verres colorés dont ils font évidemment partie.

Dans la fabrication des pierres artificielles, il est beaucoup de précautions à prendre, de soins à observer, que la pratique seule peut faire connaître. Les matières doivent être pulvérisées, et même porphyrisées avec attention. Les mélanges ne se font bien que par une tamisation répétée. Il ne faut pas se servir du même tamis pour passer différentes compositions, quelque soin que l'on mette à le nettoyer après l'opération. Enfin, pour obtenir des masses bien fondues, bien homogènes, sans stries, ni bulles, il faut employer des substances pures et mélangées dans un état de ténuité extrême ; choisir les meilleurs creusets, fondre à un feu gradué et bien égal dans son maximum de température ; laisser la matière au feu pendant vingt-quatre à trente heures, et ne faire refroidir le creuset que très-lentement, afin que la matière éprouve une sorte de recuit.

Topaze. — Cette composition est très-sujette à varier dans la fonte, en raison du degré de température ou de la durée du feu. Elle passe du blanc de strass au jaune soufre, au violet et au rouge pourpre, suivant des circonstances qui ne sont pas bien connues. On peut comparer cette matière au *rubis-glass* des Allemands et des Italiens.

Voici la recette de M. Douault :

Strass très-blanc.	1000
Verre d'antimoine..	40
Pourpre de Cassius.	1

Il faut choisir le verre d'antimoine le plus transparent et d'un jaune rouge orangé clair.

On peut, avec le fer seul, obtenir une topaze assez belle avec le mélange suivant :

Strass.	1000
Oxyde de fer.	10

Rubis. — C'est la plus rare et la plus chère des pierres artificielles. La préparation de la topaze fournit un moyen d'obtenir constamment et à volonté de très-beaux rubis. Souvent le mélange pour topaze, donne une masse opaque, translucide sur ses bords et offrant dans ses lames minces une couleur rouge par transparence. Une partie de cette *matière-topaze-opaque*, et 8 parties de strass fondues dans un

creuset de Hesse, qu'on laisse 30 heures au feu d'un four à potier, donnent pour résultat un beau cristal jaunâtre semblable au strass. Refondu au chalumeau, celui-ci produit le plus beau rubis d'Orient.

On peut faire un rubis moins beau et d'une teinte différente, en employant les proportions suivantes :

Strass incolore.	1000
Oxyde de manganèse.. . . .	25

Emeraude. — L'émeraude est très-facile à fabriquer. Celle qui réussit le mieux résulte du mélange de l'oxyde vert de cuivre avec le strass incolore. Si l'on ajoute de l'oxyde de cobalt, le verre obtenu présente des reflets bleus. La composition qui imite le mieux l'émeraude naturelle est la suivante :

Strass incolore.	1000
Oxyde de cuivre pur.. . . .	8
Oxyde de chrome.	0.2

On peut en augmentant la proportion de chrome ou d'oxyde de cuivre, et en y mêlant de l'oxyde de fer, faire varier la nuance verte et imiter le péridot ou l'émeraude foncée.

Saphir. — Pour produire une couleur d'un beau bleu oriental il faut employer du strass très-blanc et de l'oxyde de cobalt très-pur.

Cette composition mise dans un creuset de Hesse luté, doit rester 30 heures au feu. Voici les proportions :

Strass incolore.	1000
Oxyde de cobalt.	15

Améthyste. — Sa couleur doit être belle et velontée pour qu'on en fasse quelque cas. Voici la formule qui réussit le mieux.

Strass incolore.	1000
Oxyde de manganèse. . . .	8
Oxyde de cobalt.	5
Pourpre de Cassius.	0.2

Aigue-marine. — C'est une pierre peu recherchée, même quand elle est naturelle. C'est une émeraude pâle, tirant sur le bleu plutôt que sur le vert, et imitant assez la couleur de l'eau de mer. On l'obtient en mettant :

Strass incolore.	1000
Verre d'antimoine..	9
Oxyde de cobalt.	0.4

Grenat syrien. — Cette pierre, que les anciens appelaient

escarboucle, a une couleur vive qui la fait estimer. Elle est surtout employée pour les petits bijoux. Le grenat artificiel est une espèce de rubis foncé que l'on fabrique d'après la formule suivante :

Strass incolore.	1000
Verre d'antimoine.	500
Pourpre de Cassius.	4
Oxyde de manganèse. . . .	4

Fabrication des Strass allemands.

Un chimiste allemand, M. Schrader, de Berlin, qui s'était beaucoup occupé de la fabrication du strass, a laissé en mourant de très-beaux échantillons de ce produit et un mémoire inédit dont M. L. Elsner a publié un extrait dans un recueil annuel intitulé : *Die chemisch-technischen mittheilungen* der Jahre 1850-1852. Nous allons, à cause de l'importance de ce travail présenter la traduction complète de cet extrait :

« L'imitation des pierres précieuses ne consiste en rien autre chose qu'à fabriquer un verre qui présente une plus grande dureté que celui ordinaire, et les brillantes couleurs des pierres précieuses naturelles. Ces propriétés, la fonte les acquiert en partie par le mode de traitement, en partie par l'addition de certaines matières, mais principalement par la pureté des matériaux qu'on emploie à cette fabrication.

» Pour les fontes, indépendamment des matières principales on se sert encore de l'oxyde de plomb de minium ou autre substance analogue, ce qui donne au verre plus de densité, et aussi plus d'éclat et de poids ; deux propriétés que les pierres précieuses possèdent à un haut degré. Une proportion trop forte d'oxyde de plomb, nuit toutefois à la dureté du verre, elle l'expose à devenir efflorescent à la surface et à manquer d'éclat. Une quantité trop grande de silice donne plus de dureté, mais la fonte est d'une fusion difficile, on est donc forcé d'ajouter une matière qui favorise cette fusion et ne nuit en rien au mélange, c'est le borax qui toutefois ne doit aussi lui même être combiné qu'en faible proportion parce que la fonte en deviendrait trop efflorescente.

Un bon mélange pour une fonte se compose donc de :

1° Silice pure, pour laquelle on choisit de préférence du cristal de roche réduit en poudre fine.

2° Potasse ou soude pures.

3° Borax.

4° Oxyde ou carbonate de plomb ou minium.

5° Un peu de salpêtre pour favoriser aussi la fusion, ainsi

que pour détruire les parties charbonneuses qui nuiraient à la pureté ou à la couleur.

6° Un oxyde métallique qui donne la couleur au strass ou à la fonte et qu'on n'y ajoute ordinairement qu'en proportion extrêmement faible.

» Une chaleur trop forte ou trop soutenue, comme le feu des fours à porcelaine, n'est pas favorable à la fonte, si ce n'est peut-être à sa dureté; beaucoup de couleurs ne réussissent pas à de hautes températures, et la masse, lors du refroidissement, éclate et se divise en petits morceaux. Il vaut mieux se servir d'un fourneau à vent, tirant bien, qu'on remplit encore après le travail terminé avec du charbon frais pour opérer un refroidissement lent et gradué. Un petit soufflet qu'on fait agir accélère et favorise aussi le travail. La fusion s'opère dans un creuset neuf de Hesse qu'on remplit à peu près jusqu'à moitié avec les matériaux réduits en poudre fine et passés au tamis de soie, sur lequel on place un rondeau en terre réfractaire.

» Voici quel est mon mélange ordinaire :

Cristal de roche en poudre fine.. . .	40 gram.
Carbonate sec de soude.	20 —
Borax calciné.	15 —
Minium..	10 —
Salpêtre.	1.60 à 3

ou pour une fonte plus dure :

Cristal de roche.	60 —
Carbonate de soude sec..	20 —
Borax calciné.	15 —
Minium..	10 —
Salpêtre, 1 gram. 65 ou plus, suivant les circonstances.	

» Au lieu du cristal de roche on peut tout aussi bien se servir de silice en poudre bien pure, ou bien, à défaut de ces matières, de verre blanc pulvérisé qui les remplacera très-bien; seulement il faut alors à la fritte ajouter un peu d'arsenic pour qu'elle soit parfaitement incolore.

On obtient une belle fonte dure qui donne des étincelles avec le briquet en prenant :

Verre en poudre..	40 gram.
Cristal de roche.	15 —
Minium.	15 —
Borax calciné.	10 —
Salpêtre.	3.25
Arsenic blanc.	0.82

» C'est cette fonte qui fournit ce qu'on appelle le strass, qui sert de base à la fabrication des pierres précieuses artificielles.

» *Rubis.* — On produit cette pierre artificielle au moyen d'une préparation d'or, ainsi que l'avait déjà démontré Kunkel. M. Schrader pense qu'on peut, à l'aide du pourpre de Cassius et même une solution d'or ou un précipité d'or pur, préparer un très-beau verre rubis et cette opinion a été confirmée récemment par M. Fuss. Voici le mélange que le chimiste considère comme le meilleur pour produire un beau rubis artificiel ou du moins celui qui après la fonte fournit en quelques points les plus beaux reflets du rubis.

Cristal de roche.	40 gram.
Carbonate de soude sec.	20 —
Borax calciné.	15 —
Minium.	15 —
Salpêtre..	7.50
Pourpre de Cassius..	1.25
Strahliges grau spiesglanzerz (1) .	0.65
Strahliges grau manganerz (2). . .	0.65

ou bien avec celui-ci :

Cristal de roche.	40 gram.
Carbonate de soude sec..	20 —
Borax calciné.	6.50
Minium..	6.50
Salpêtre.	3.25
Pourpre de Cassius..	1.25
Sel ammoniaque.	5.00

» Le docteur D.-C. Splittgerber a donné dans les *Annales de Chimie*, de Poggendorff, vol. 61, p. 144, la recette suivante pour préparer un beau verre rubis :

Sable quartzeux blanc en poudre .	1 kil. 540
Salpêtre.	0 — 890
Soude blanche pure., ...	0 — 380
Carbonate de chaux (marbre, craie).	0 — 117
Arsenic blanc..	0 — 066
Minium.	0 — 132
Verre d'antimoine..	0 — 117

» Le sable est pétri intimement avec la dissolution d'un ducat dans l'eau régale et mélangé aux autres matériaux de

(1) Bournonite, antimoine sulfuré plombocuprifère.

(2) Pyrolusite bacillaire ou peroxyde gris de manganèse.

la fonte. Ce mélange est soumis pendant 30 heures à la chaleur blanche d'un four de verre à vitres, dans lequel on l'introduit par une ouverture latérale. Ce verre est donc préparé sans pourpre de Cassius et sans oxyde d'étain, après avoir été puisé à la canne et refroidi, il était parfaitement *incolore* et *translucide*. En le faisant rechauffer à une chaleur rouge faible (500° C.), il a développé une *belle couleur rouge rubis*; mais par une température plus élevée, est passé au brun de soie. Un verre préparé au pourpre de Cassius passe plutôt au rouge violet quand on le chauffe.

» Il suffit même de chauffer le verre incolore et aurifère ci-dessus dans un creuset de platine à la flamme d'une lampe de Berzélius pour qu'il développe sa belle couleur rubis et le même phénomène se présente en chauffant à la flamme du chalumeau de petits éclats de ce verre.

» *Saphir*. — C'est le cobalt, mais en petite quantité, qui donne ce verre bleu.

Cristal de roche.	60 gram.
Carbonate de soude sec..	30 —
Borax calciné.	10 —
Minium.	10 —
Salpêtre.	5 —
Carbonate de cobalt.	0.081

ou bien un mélange de cobalt et de cuivre :

Cristal de roche.	40 gram.
Carbonate de soude sec.	20 —
Borax calciné.	15 —
Minium..	7.500
Salpêtre.	2.500
Carbonate de cobalt.	0.020
Carbonate vert de cuivre.	1.225

On peut aussi opérer avec le cuivre seul, et Schrader a obtenu un beau bleu avec :

Cristal de roche.	60 gram.
Carbonate de soude sec..	30 —
Borax calciné.	5 —
Minium.	5 —
Salpêtre.	2.50
Carbonate vert de cuivre.	2.50

» *Emeraude*. — On fabrique un beau strass émeraude avec le cuivre et le fer au moyen du mélange suivant :

Cristal de roche.	60 gram.
Carbonate de soude sec..	30 —

Borax calciné.	10 —
Minium..	10 —
Salpêtre.	5 —
Oxyde rouge de fer.	1.62
Carbonate vert de cuivre.	0.81

» L'oxyde de chrome produit aussi une belle couleur verte, mais qui en général a une nuance vert gazon trop prononcée, qu'on améliore toutefois par un peu d'oxyde de cobalt. La formule suivante donne un bon vert :

Cristal de roche.	60 gram.
Carbonate de soude sec..	20 —
Borax calciné.	15 —
Minium..	10 —
Salpêtre.	3.25
Carbonate de cobalt.	0.125
Carbonate de chrome..	0.82

» L'oxyde d'urane qui, ordinairement ne donne que des teintes jaunes qui virent seulement au vert, fournit du vert émeraude dans le mélange suivant :

Cristal de roche.	45 gram.
Carbonate de soude sec..	15 —
Minium..	10 —
Salpêtre.	5 —
Carbonate d'urane.	6.50
Carbonate vert de cuivre.	0.25
Oxyde d'étain et os calcinés de chacun	0.25

» *Chrysoprase.* — Le mélange qui réussit le mieux pour produire la chrysoprase vert-pomme translucide est le suivant :

Cristal de roche.	60 gram.
Carbonate de soude sec..	20 —
Borax calciné.	15 —
Minium..	10 —
Salpêtre.	1.60
Os calcinés au blanc.	10 —
Carbonate vert de cuivre.	0.162
Oxyde rouge de fer..	0.324
Carbonate de chrome..	0.486

» Ce mélange donne une chrysoprase foncée, mais on obtient une couleur plus claire avec le quart des oxydes métalliques pris dans les mêmes proportions, de façon qu'on peut préparer une foule de nuances.

» *Opale.* — On réussit à fabriquer l'opale avec le mélange suivant :

Cristal de roche.	45 gram.
Carbonate de soude sec.	15 —
Borax calciné.	10 —
Minium.	7.50
Salpêtre.	1.25
Pourpre minéral.	0.008
Os calcinés au blanc.	0.125
Chlorure d'argent.	0.162

» *Béril* ou *aigue-marine.* — Voici la formule :

Cristal de roche.	60 gram.
Carbonate de soude sec.	20 —
Borax calciné.	15 —
Minium..	10 —
Salpêtre.	5 —
Oxyde rouge de fer.	0.486
Carbonate vert de cuivre.	0.162

Ou à la place des deux oxydes métalliques ci-dessus :

Oxyde rouge de fer..	0.324
Carbonate de cobalt.	0.016

» *Hyacinthe.*— Schrader prescrit, pour l'imitation de cette pierre précieuse, d'employer l'oxyde brun d'antimoine et le sulfure de ce métal.

» *Grenat.* — Quand, à la composition de l'améthyste, on ajoute du manganèse seul ou du manganèse avec un peu de fer, on a du grenat avec la formule suivante :

Cristal de roche.	45 gram.
Carbonate de soude sec.	15 —
Borax calciné.	11.250
Minium..	7.50
Salpêtre.	3.25
Pyrolusite bacillaire.	0.405
Oxyde rouge de fer..	0.250

» On peut ajouter à ce mélange 0 gr.081 de pourpre de Cassius pour rehausser la nuance.

» *Tourmaline.* — C'est au moyen du nickel qu'on obtient la couleur brun rougeâtre de la tourmaline. Voici la formule:

Cristal de roche.	40 gram.
Carbonate de soude sec..	20 —
Borax calciné.	15 —
Minium.	7.50
Salpetre.	7.50
Oxyde de nickel.	0.65

On parvient à obtenir ainsi qu'il suit la tourmaline vert poreau, bleu indigo :

Verre pulvérisé.	80 gram.
Cristal de roche.	30 —
Minium.	30 —
Borax calciné.	20 —
Salpêtre.	6.5
Carbonate de cobalt.	0.125

» *Topaze* et *chrysolite.* — On obtient souvent ces pierres par le hasard lorsque le fer entre dans le mélange, et diverses proportions de ce métal peuvent donner cette fonte. L'urane peut aussi servir dans ce travail quand, à la fritte à verre pulvérisé indiqué ci-dessus, on remplace l'oxyde de cobalt par 41 centig. d'oxyde jaune d'urane. Le mélange qui suit donne une bonne chrysolite brune.

Cristal de roche.	30 gram.
Carbonate de soude sec..	10 —
Borax calciné.	7.50
Minium..	5 —
Salpêtre.	0.80
Pyrolusite..	0.46

Améthyste. — On l'imite avec le peroxyde gris de manganèse ou pyrolusite qu'on ajoute à une fritte donnant environ 40 gram. de fonte au taux seulement de 8 centig. Le verre pulvérisé dans la proportion de 40 gram. pour 5 de salpêtre, un peu de borax et de minium, peut aussi donner une bonne améthyste.

Lazulite. — On imite cette pierre avec une fonte de cobalt où l'on introduit une matière qui trouble la transparence.

Cristal de roche.	30 gram.
Carbonate de soude sec.	10 —
Borax calciné.	7.50
Minium..	5 —
Salpêtre.	2 —
Os calcinés au blanc.	5 —
Carbonate de cobalt..	0.165

» *Agate.* — On imite l'agate en faisant fondre ensemble des morceaux de diverses fontes et quand tout est en fusion agitant la masse de diverses manières. Schrader a obtenu diverses agates avec l'oxyde rouge de fer qui avait rougi la fonte par places quand il ajoutait à 60 gram. de celle-ci 2 gr,45 d'oxyde rouge de fer.

» Ebelmen, qu'une mort prématurée a enlevé récemment à la science, avait fait un grand nombre d'expériences sur une méthode particulière de cristallisation, dans des fours à porcelaine, de divers mélanges, et obtenu ainsi diverses espèces minérales très-rares, entre autres, diverses espèces de spinelle. Nous ne pouvons entrer dans aucun détail sur cette méthode, qui n'est pas encore passée dans la pratique, mais on consultera avec fruit le mémoire que Ebelmen a inséré sur ce sujet dans les *Annales de Chimie et de Physique*, tom. XXXIII, p. 34. »

OBSERVATIONS

SUR LA VALEUR DES PIERRES PRÉCIEUSES. (1)

Les pierres précieuses les plus estimées après le diamant, sont diverses variétés de corindon, etc., dont la dureté est encore excessive, l'éclat très-vif et les couleurs très-pures ; elles sont connues sous les noms de :

Rubis oriental, qui doit être d'un beau rouge vermeil.

Saphir blanc, qui doit être très-limpide : il est employé quelquefois pour remplacer le diamant ; mais il n'en a ni l'éclat, ni la valeur.

Topaze orientale, qui doit être d'un beau jaune citron.

Améthyste orientale; elle est violette, comme le quartz améthyste, mais a beaucoup plus d'éclat.

Emeraude orientale; d'un vert plus ou moins foncé ; c'est une des variétés les plus rares.

La teinte de ces pierres doit être bien décidée et d'un beau velouté.

L'aigue-marine; d'un vert bleuâtre ou bleu verdâtre.

La taille ordinaire des corindons, dit M. Beudant, est celle qu'on désigne sous le nom de *taille à degrés* ou *brillant à degrés;* c'est aussi celle qu'on emploie pour toutes les pierres colorées. Il est rare qu'on taille aujourd'hui sous la forme de tables biselées, dite *taille en pierre épaisse*, qui remonte à l'enfance de l'art. Quelquefois aussi l'on taille en *cabochon*, et c'est ce qu'on pratique particulièrement pour les très-petits rubis et les saphirs astérie.

Toutes les pierres précitées n'ont pas une valeur égale; l'intensité de la teinte, son plus ou moins de pureté, de velouté, etc., font varier chacune d'elles considérablement.

Le rubis d'une belle teinte de feu, est la variété qui a le plus grand prix; si la pierre est parfaite, ce prix dépasse celui du diamant même : M. Beudant ajoute qu'une pierre

(1) Cet article est tiré en très-grande partie de la *Minéralogie* de M. Beudant.

semblable du poids de 1 gram. 59 centigr. est d'un prix inestimable ; les autres variétés sont bien moins chères.

Le saphir pâle, à moins d'être d'un grand volume, a peu de prix ; il n'en est pas de même de ceux qui sont bleu d'azur et bleu barbeau.

On pourra se faire une idée des prix approximatifs des diverses pierres précieuses, en présentant ici un état des prix qu'elles ont été payées à la vente des objets d'art du cabinet de M. Drée.

Rubis rouge cerise, de 42 centig. . .	1000 fr.
— ponceau, de 32 centig.	400
— giroflée, de 53 centig.	1400
— plus clair, de 64 centig.	1200
Améthyste orientale, de 32 centig. .	400
— violet pourpré.	442
— teinte claire.	110
Saphir bleu barbeau, de 1 gram. 28.	1760
— indigo, de 1 gram. 44. .	1500
— clair, de 85 centig. . .	125
Topaze orientale, jaune jonquille superbe, de 1 gram. 40.	620
Topaze jaune clair, de 1 gram. 33. .	71
Rubis balai ou oriental, très-beau, de 1 gram. 28 à 1 gram. 60.	1000 à 1100 fr. (1)
Emeraude ; la plus belle est colorée par l'oxyde de chrome ; elle est en cela semblable à celle de l'art ; quand elle est sans défauts et d'un beau velouté, elle vaut, quand elle pèse 21 centig., de	100 à 120 fr.
Emeraude, 42 centig.	240
— 80 centig. jusqu'à. . .	1500
Aigue-marine, d'un vert bleuâtre ou bleu verdâtre, a besoin d'un grand volume ; encore même ne vaut-elle, la pierre de 100, que de	30 à 36
Celle d'un beau bleu de ciel foncé est plus estimée.	
Opale irisée ; est divisée en *opale flamme* ou *orientale* et *opale arlequine*. Ces variétés sont toujours	

(1) Le spinelle produit de très-belles pierres, parmi lesquelles est le rubis balai ; dont les plus beaux peuvent rivaliser avec les corindons rubis. Ceux qui ont une teinte rose ou vineuse sont bien moins estimés ; on les confond avec la topaze brûlée.

d'un prix élevé quand elles sont parfaites; on a vendu deux opales arlequines ovales de 1 centim. sur 8 millim..	2401
Une opale orientale ronde, de près de 1 centim..	660
Une opale jaune de miel, même grandeur, à grands reflets rouges et verts	2100
Topaze ; les plus estimées sont les roses ; une, d'un rose pourpré ovale de près de 20 millim. sur 16, a été vendue.	402 (1)
Celles d'un jaune pur sont très-recherchées; une pierre de la grandeur de la précédente vaut de . .	250 à 300
Grenat; le *syrien* seul est très-estimé ; une pierre octogone de 19 millim. sur 15 a été vendue . . .	3550
Grenat, un rouge de feu, de Ceylan, ovale de 25 millim. sur 16. . . .	1003 fr.

Nous ne pousserons pas plus loin ces aperçus, que nous regardons d'ailleurs comme suffisants dans un ouvrage qui n'est pas spécialement consacré à cette étude.

Fabrication et propriétés du smalt.

Le smalt est un verre coloré qu'on tire principalement d'Allemagne et dont la fabrication a été décrite de la manière la plus complète, par M. R. Ludwig, inspecteur des mines à Schwarzenfels dans le volume 51 page 129 du *journal für prackt Chemie*, de M. Erdmann. Nous extrairons de cet excellent travail ce que nous proposons de dire sur ce verre dont la fabrication se rattache au sujet traité dans ce Manuel.

Mémoire sur les propriétés du smalt, par M. R. LUDWIG, *inspecteur des mines à Schwarzenfels.*

On connaît en France, sous les noms : *extrait de smalt*, *bleu d'azur*, *bleu d'émail*, *safre*, en Allemagne sous ceux de : *blaue farbe*, *blaeue*, *klaechre*, *eschel*, *escher*, *smalte*, *zaffer*, *smalts blaesterkelse*, en Italie sous ceux de : *Azur del Allemagna*, *azur sacado de cobaldo*, *smele*, etc., un verre de potasse coloré en bleu par le protoxyde de cobalt et qu'on a

(2) On leur donne quelquefois cette couleur en les faisant chauffer ; elles sont alors d'une moindre valeur.

réduit en poudre. On rencontre dans le commerce un grand nombre de sortes de smalts qui diffèrent par leur nuance et par la grosseur de leurs grains.

1. *Propriétés physiques.*

a. Couleur. La couleur du smalt est le bleu de ciel plus ou moins pur et où l'on recherche un léger reflet verdâtre. Les smalts rougeâtres ou violets ne sont employés que dans des opérations particulières et secondaires, et en général peu recherchés dans le commerce. Le ton de cette couleur indique la présence d'une matière dont la coloration est due au protoxyde de cobalt. Les nuances de bleu du smalt sont extrêmement multipliées; depuis le bleu le plus foncé et le plus saturé paraissant noir lorsqu'il est en petits morceaux friables, jusqu'au bleu très-rapproché du blanc. Ces nuances dépendent en partie de la forme du corps, et en partie de la composition du smalt. Les smalts à gros grains paraissent plus foncés que ceux à grains fins, de même que tous les corps colorés paraissent plus clairs à l'état mince qu'à l'état épais, mais le sel double de silicate de potasse et de silicate de protoxyde de cobalt qui colore le smalt, agit avec énergie sur les fontes pour produire des couleurs saturées. En général, les fontes plus foncées sont plus pures et plus belles de ton que celles plus pâles produites avec des minerais impurs; mais ce n'est pas avec ces derniers qu'on prépare les sortes à grains fins (eschel) qu'on obtient avec des verres colorés saturés, et qui, malgré leur couleur pâle, rivalisent, sous les rapports de l'éclat et de la pureté du ton, avec les plus belles sortes de couleurs.

b. Grosseur ou finesse et *forme du grain de smalt.*— C'est l'usage dans les fabriques de smalt, de les désigner par des marques particulières, qui correspondent non-seulement à la quantité d'oxyde de cobalt qu'ils renferment, mais encore à la grosseur de leur grain.

On désigne sous les noms de *streublau*, *streusand* gros bleu, la sorte la plus grosse qu'on rencontre dans le commerce. Observé au microscope, ce smalt présente un grain très-irrégulier, anguleux, ayant depuis 1,3 jusqu'à 4 millim. de diamètre. Les faces de cassure sont esquilleuses, à angles et arêtes vives. Quelquefois on y rencontre de petits grains pâles ou terreux. L'examen à l'œil non armé permet de reconnaître l'origine de ces grains, qui proviennent du broyage du verre.

Viennent ensuite les smalts désignés par les marques H, qui est l'abrégé de *hoch* (élevé), qui consistent de même en

grains à angles vifs et esquilleux, mais déjà avec particules de verre à axes plus égaux depuis 2 1/4 jusqu'à 3/4 millim. de diamètre.

Après eux viennent les sortes B ou de Bohême (Boehmisch), qui consistent encore en grains de verre à angles vifs dont le diamètre n'excède pas en moyenne 1 millimètre, mais où l'on rencontre quelques grains de 1,5 millimètre de longueur et de 0,66 millimètres de largeur, auxquels sont mélangés des grains plus fins et qui descendent jusqu'à 0,5 millimètre.

Les sortes qu'on désigne par la marque C *f* (couleur fondamentale) ont un grain polyédrique, émoussé de 0,66 à 0,5 millimètre, qui, dans les sortes les plus pâles, descend jusqu'à 0,2 et 0,08 millimètre de diamètre.

Les *eschels* (E) qui se divisent en plusieurs sous-sortes, sont les smalts à grains les plus fins. Les plus foncés, c'est-à-dire, ceux qui renferment les verres les plus fortement colorés, sont à grains un peu plus gros que ceux plus pâles. Dans tous, le grain est arrondi, et ce n'est qu'avec de forts grossissements qu'on parvient à y observer des arêtes émoussées, des esquilles et des faces de cassure d'un éclat vitreux. Les eschels les plus foncés en couleur ont de 0,166 à 0,071 millimètres de diamètre, les plus pâles 0,033, et ceux en poudre aussi fine que la farine 0,02 de diamètre.

D'après ce qui vient d'être dit, on concoit quelle est l'influence des appareils de broyage sur le verre ou fonte de smalt. D'abord ce verre est cassé en fragments dans des bocards et avec les pilons, fragments dont les angles et les arêtes sont abattus et adoucis dans des moulins, jusqu'à ce qu'il ne reste plus enfin que des grains bien exempts de poussière et présentant des formes obtuses et arrondies.

Un grain de la sorte H peut donner 6 à 7 grains de la marque C *f*, et jusqu'à 150 de la marque E.

c. Réfraction du smalt.— Le pouvoir réfringent du verre de smalt diffère suivant le degré de sa saturation en oxyde de cobalt. Les verres les plus foncés en couleur ont, sous ce rapport, un pouvoir plus considérable que ceux qui sont pâles. Pour les nuances les plus saturées, l'indice de réfraction = 1,6804. Pour celles moyennes = 1,6783 à 1,6708, et pour les verres pâles = 1,6703.

Le pouvoir réfringent ($n^2 - 1$) est donc :

Pour les smalts très-saturés	= 1.8257
Pour les sortes moyennes	= 1.8167 à 1.7915
Pour les smalts pâles	= 1.7899

D. *Capacité pour la chaleur.* La chaleur spécifique du verre de smalt est :

Entre 0° et 100° C = 0.1875
Entre 0° et 300° = 0.1883
Entre 0° et 1200° = 0.2044

A 1200° C. le smalt est dans un état complet de fusion.

e. Poids spécifique. — Le poids spécifique du smalt varie avec sa teneur en oxyde de cobalt; dans les sortes foncées il est plus fort, et dans celles pâles plus faible. Il oscille entre 2,860 et 2,602.

f. Dureté. — Le verre de smalt est plus mou que le verre à vitres ordinaire et est rayé par ce dernier et par le feldspath. Au contraire il raie l'apatite. Sa dureté tombe en conséquence entre 5 et 6 de l'échelle de M. Mohs. L'eschel fin est excellent pour polir les métaux, les miroirs et les objets en verre.

2. *Propriétés chimiques.*

a. Composition. — Indépendamment des matières principales, protoxyde de cobalt, silice et potasse, le smalt renferme encore, comme ingrédients accidentels, plus ou moins de baryte, de chaux, de magnésie, d'alumine, de protoxydes de fer, de manganèse, de nickel, d'oxyde de fer et autres oxydes métalliques, et aussi de l'acide carbonique, de l'acide arsénique et un peu d'eau. Comme exemple de la composition quantitative du smalt, je présenterai les analyses suivantes que j'ai faites moi-même.

	I. BELLE COULEUR FINE de Modum.		COULEURS D'ALLEMAGNE. II. Eschel fin (1)		III. Couleur grossière pâle (2).	
	Pour 100.	Oxygène.	Pour 100.	Oxygène.	Pour 100.	Oxygène.
Acide silicique..........	70.86	36.978	66.20	34.397	72.12	37.12
Alumine................	0.43	0.100	8.64	4.034	1.80	0.84
Protoxyde de fer........	0.24	0.055	1.36	0.409	1.40	0.32
Chaux..................	»	»	»	»	1.92	0.53
Protoxyde de cobalt......	6.49	1.583	6.73	1.401	1.95	0.41
Potasse et soude.........	21.41	3.629	16.31	2.764	20.04	3.49
		5.167		8.608		5.49
Protoxyde de nickel.....	»	»	»	»	traces.	»
Acide arsénieux.........	traces.	»	»	»	0.078	0.03
Acide carbonique........	0.57	»	0.25	(0.817)	0.460	0.33
Eau....................			0.67	»	traces.	»
	100.00		100.00		99.768	

(1) L'eschel n° II renfermait du bi-carbonate et un peu de silicate de potasse qu'on pouvait en extraire par l'eau.

(2) La couleur n° III cédait à l'eau du silicate de potasse. . . . . } 2.215 pour 100.
du bi-carbonate de potasse. . . }
de l'arsénite de potasse. . . . }
et 0.532 pour 100 de speiss de cobalt ; mais on n'a tenu aucun compte de ce dernier dans le calcul ci-dessus.

Dans le smalt n° I, le rapport entre l'oxygène des bases et celui de l'acide = 1 : 7.15; dans le smalt n° III, = 1 : 6.82; tandis que dans le smalt n° II, à cause de sa proportion élevée et insolite de l'alumine, ce rapport = 1 : 4. En général, la proportion de l'oxygène de la silice dans le smalt est 6 à 7 fois celle de l'oxygène des bases.

On peut admettre comme très-vraisemblable que la substance qui communique sa couleur bleue au smalt est un sel double composé de silicate de protoxyde de cobalt et de silicate de potasse (1).

Afin d'établir autant que possible la composition quantitative de ce sel double, j'ai préparé des silicates cobalto-potassiques avec divers mélanges en fondant ensemble les ingrédients dans des proportions correspondantes dans un four à smalt, et j'ai étudié les propriétés des produits que j'ai obtenus. Voici quels ont été les résultats de cette étude :

1. Verre consistant en 21.19 pour 100 de protoxyde de cobalt, 26.65 de potasse et 52.16 de silice correspondant à la formule $\dot{C}o\dddot{S}i + \dot{K}\dddot{S}i$. Corps bleu de smalt foncé, cassure à angles et arêtes émoussés, éclat mat, cireux et plus mou que le verre de smalt. Exposé à l'état pulvérulent et humide à une température de 50 à 60° C, il s'effleurit en abandonnant du protoxyde de cobalt. Sa poudre attire fortement l'humidité de l'air et s'agglomère par suite de cette absorption.

2. Verre de 16.80 oxyde de cobalt, 21.14 potasse et 62.06 silice $= \dot{C}o\dddot{S}i + \dot{K}\dddot{S}i_2$. Bleu foncé, un peu plus vitreux que le n° I, éclat de cire. A la chaleur humide sa poudre se pelotonne, d'où lui vient une tendance à se décomposer en verre soluble avec élimination d'oxyde de cobalt.

3. Verre de 7.47 oxyde de cobalt, 28.18 potasse et 64.35 silice $= \dot{C}o\dddot{S}i + 3\,\dot{K}\dddot{S}i_2$, bleu de smalt, poudre claire et bleu pur, éclat cireux, se dévitrifiant à l'air comme le n° I.

4. Verre de 10.31 oxyde cobalt, 38.91 potasse et 50.78 silice $= \dot{C}o\dddot{S}i + 3\dot{K}\dddot{S}i$. Substance d'un beau bleu, cireuse et s'effleurissant à l'air en verre blanc soluble et protoxyde de cobalt.

(1) Le silicate de protoxyde de cobalt qu'on produit en portant au rouge du protoxyde de cobalt et de la silice en gelée, de manière à former le composé $\dot{C}o\dddot{S}i$, est un corps violet clair, tirant fortement au rouge.

5. Verre de 15.92 oxyde de cobalt, 17.51 potasse et 68.57 silice $= \dot{C}o\dddot{S}i_2 + \dot{K}\dddot{S}i_2$ ou $\dot{C}o\dddot{S}i + \dot{K}\dddot{S}i_3$, verre d'un bleu intense très-beau, et possédant en poudre toutes les propriétés du smalt, résistant à l'action de la chaleur humide.

6. Verre de 8.24 oxyde de cobalt, 20.73 potasse et 71.03 silice $= \dot{C}o\dddot{S}i + 2\dot{K}\dddot{S}i_3$.

7. Verre de 5.85 oxyde de cobalt, 22.09 potasse et 72.06 silice $= \dot{C}o\dddot{S}i + 3\dot{K}\dddot{S}i_3$. Ces deux verres ressemblent au n° 5, seulement leur couleur est plus claire.

8. Verre de 10.35 oxyde de cobalt, 19.54 potasse et 70.11 silice $= 2\dot{C}o\dddot{S}i + 3\dot{K}\dddot{S}i_3$. Verre pâle à l'état fondu, mais dont la poudre possède toutes les propriétés du smalt.

9. Verre de 10.35 oxyde de cobalt, 13.05 potasse et 76.60 silice $= \dot{C}o\dddot{S}i_3 + \dot{K}\dddot{S}i_3$. Verre raide d'un bleu intense. Sa poudre lavée est sableuse.

J'ai analysé aussi comparativement le smalt de Modum, dont la composition est intermédiaire entre les n°s 6 ($\dot{C}o\dddot{S}i + 2\dot{K}\dddot{S}i_3$) et 7 ($\dot{C}o\dddot{S}i + 3\dot{K}\dddot{S}i_3$), et la nuance entre celles de ces deux compositions. Si dans l'eschel fin n° II d'Allemagne dont on a donné l'analyse dans le tableau précédent, on regarde l'alumine comme combinée à l'acide silicique dans le rapport $\dddot{A}l\dddot{S}i$, et par conséquent, si les proportions sont $8.64\dddot{A}l$ et $7.76\dddot{S}i$, alors les autres ingrédients se trouvent dans un rapport qui correspond à peu près à la formule n° 8, ou

$$2\left\{\begin{matrix}\dot{C}o\\ \dot{F}e\end{matrix}\right\}\dddot{S}i + 3\dot{K}\dddot{S}i_3.$$

je pense même qu'il est présumable que la plupart des sortes de smalt renferment la combinaison $\dot{C}o\dddot{S}i_2 + \dot{K}\dddot{S}i_2$ du n° 5, à laquelle se trouvent mélangés d'autres silicates de potasse, de soude, de protoxyde de fer, d'alumine, de chaux, etc., dans des rapports nombreux et indéterminés, et que l'intensité de la couleur bleue d'un smalt dépend de la proportion de ce composé qui y entre réellement dans la composition.

Indépendamment des combinaisons de la silice, le smalt ren-

ferme ordinairement une faible proportion d'acides arsénieux et arsénique qui y sont combinés partie avec la potasse, partie avec les protoxydes de cobalt, de nickel et de fer. Ces acides résultent en grande partie du procédé même de la préparation, puisque les minerais de cobalt grillés qu'on soumet à la fonte en renferment déjà (et de plus on ajoute à dessein de l'acide arsénieux pour transformer le fer en oxyde), et qu'à cause de la chaleur qui n'est ni assez élevée, ni assez prolongée, ces acides ne sont pas complètement chassés par l'acide silicique et en partie, mais secondairement à cause de l'addition qu'on fait dans le smalt de *speise* qui, comme on sait, est une combinaison d'arsenic avec le nickel, le fer, le cobalt en plus ou moins forte proportion, laquelle gagne néanmoins le fond dans la masse du verre en fusion; mais, malgré cette précipitation, il en reste cependant dans cette masse de petites quantités qui se trouvent réduites en poudre quand on broie, de façon que leur séparation devient très-difficile, et que dans des smalts préparés, même avec le plus grand soin, on trouve encore de 0.5 à 0.75 pour 100 de speise en poudre très-fine. Cette poudre s'oxyde dans les amas humides de smalt et donne lieu à la formation d'arsénites et d'arséniates métalliques.

Parfois aussi on extrait des smalts par des lavages des oxydes libres de cobalt et de nickel sous la forme d'une boue fine et noire. La formation de ces oxydes est facile à expliquer par l'action de l'alcali et de l'air sur les arséniates de cobalt et de nickel qui sont présents.

La composition du verre de smalt est telle, que sans la présence des oxydes métalliques et des terres, une portion notable de la substance pourrait être considérée comme ce qu'on appelle du verre soluble ; mais en réalité, la présence d'une portion de silicate de potasse insoluble dans l'eau est une condition importante pour un bon smalt et lui procure des propriétés précieuses dans les applications. Le silicate de potasse a en effet cet avantage dans le blanchissage et l'azurage du linge, qu'il provoque le dégraissage de ce linge sans détériorer la force de la fibre, chose fort importante dans cette opération, et que le linge azuré au smalt a toujours un œil plus brillant, plus pur, tandis que toutes les autres substances pour azurer salissent le fond du linge en y déposant une matière ou une autre dans le corps du tissu.

La faible proportion de verre soluble dans le smalt (qui ne s'élève d'après mes expériences qu'à 0.75 ou 1.25 pour 100, quand, dans les travaux de préparation, on dissout dans l'eau 2.6 à 3 pour 100 de silicate, carbonate et arsénite de potasse) lui donne la propriété d'attirer légèrement l'humidité de l'air

et de la retenir, partie en combinaison chimique, partie comme eau hygroscopique. En moyenne, cette proportion d'humidité s'élève à 1 pour 100. C'est elle qui communique à l'eschel cette propriété qu'on y recherche et qu'on a désignée sous l'expression technique de pelotonnage (*das ballen*), et au moyen de laquelle il ressemble à une farine fine et légère. Beaucoup de smalts qui ont été épuisés de leurs parties solubles par l'action longtemps prolongée de l'eau, ne possèdent plus la propriété de se pelotonner, et sont plutôt, même avec une grande finesse de poudre, sableux et nullement hygroscopiques. La proportion d'eau que renferment les smalts dépend principalement encore de ce qu'ils ont été tenus en suspension dans ce liquide plus longtemps qu'on n'aurait dû le faire.

Une trop forte proportion de verre soluble peut aussi exercer une influence désavantageuse sur le smalt. Lorsque par exemple, avec une faible proportion de $Co\,\dddot{Si}_2 + KSie$ des bisilicates ou trisilicates presque sans fer et matières terreuses entrent dans la formation du verre, alors le ramollissement et la solution des grains de smalt dans les eaux de lavage est tellement considérable, que sa précipitation et son rassemblement sur le fond à l'état solide ne s'opère qu'avec beaucoup de lenteur et même pas du tout, et qu'il en résulte plutôt un précipité boueux qui s'oppose à toute espèce de séparation du grain. Ces sortes de smalts se dévitrifient alors à la chaleur humide, il s'en sépare du verre soluble, de l'oxyde de cobalt qui se précipite en stries et en nids noirâtres, puis ils se concrètent en masses solides dont beaucoup ressemblent à des demi-opales que les acides puissants rendent gélatineuses. Un excès même très-faible de silicate de potasse soluble donne au smalt un aspect terne et provoque la formation des graviers et des mamelons qui constituent autant d'inconvénients dans les applications.

Dans la plupart des smalts on rencontre aussi une faible proportion d'acide carbonique qui s'y trouve combiné à la potasse. Lorsqu'on conserve pendant longtemps un smalt dans un lieu humide et dans une atmosphère chargée d'acide carbonique, ce corps absorbe une portion fort notable de cet acide qu'on peut en chasser avec effervescence à l'aide d'un acide fort. Il est donc présumable que le verre soluble du smalt est décomposé par l'acide carbonique, et que c'est à ses dépens que se forme le carbonate de potasse qu'on y trouve mélangé. Ce carbonate de potasse peut dans certaines circonstances réagir à son tour sur les arsénites métalliques qui sont présents et les décomposer.

J'ai déterminé la proportion de ces ingrédients secondaires dans plusieurs sortes de smalts par des analyses exactes, et parmi les résultats je citerai le suivant, savoir que la proportion ordinaire d'acides arsénieux et arsénique qu'on peut extraire par une ébullition soutenue au moyen d'une lessive étendue de potasse est de 0.02 à 0.06, et parfois s'élève jusqu'à 0.1 pour 100, mais il est juste aussi de dire que ces acides manquent entièrement dans beaucoup de smalts.

Quant à la proportion du speise, qu'on extrait du smalt en faisant bouillir avec de l'acide azotique étendu, elle s'élève parfois dans les smalts bien préparés jusqu'à 0.07 pour 100. En général, elle est plus forte dans les smalts à gros grains que dans ceux à grains fins.

Relativement aux ingrédients solubles dans l'eau et qu'on extrait par une ébullition soutenue dans ce liquide, les sortes de smalts qui ont été examinées en ont donné de 2.5 à 4.3 pour 100. Ces ingrédients consistaient en grande partie en acide carbonique, avec une faible proportion de silicate et d'arsénite de potasse. L'eau employée pour éteindre et refroidir le verre de smalt que j'ai analysé, renfermait 0.05, et la portion trouble de la cuve d'eschel 2.34 pour 100 de ces parties ; néanmoins, l'eau d'extinction ne renfermait pas de carbonate alcalin.

b. Action des diverses bases terreuses sur les fontes et sur la couleur du smalt. — On trouve, tant dans les matières qui servent à fabriquer les smalts que dans les masses frittées, dans lesquelles on les transforme pour les besoins des fabriques de faïence et de poteries, de la soude, de la chaux, de la baryte, de l'alumine, de la magnésie, etc. Il y avait donc quelque intérêt à rechercher avec plus de soin l'influence que ces matières exercent sur la couleur ou la nuance des smalts. J'ai préparé à cet effet des masses de verre dont la composition correspondait aux formules suivantes, et ces masses ont présenté les propriétés suivantes :

1. $\dot{C}o\,\dddot{S}i + 3\dot{K}\,\dddot{S}i_3$. Fonte d'un beau bleu, bien homogène et bien fondu, et après la pulvérisation et les lavages, d'un reflet bleu pur.

2. $\dot{C}o\,\dddot{S}i + 3\dot{N}\,\dddot{S}i_3$. Ce smalt de soude était également bien homogène, pulvérisé et amené à la même grosseur de grain que le nº 1. Sa nuance était le violet virant légèrement au jaunâtre, ce qui le distinguait surtout des smalts rendus impurs par le protoxyde de nickel. Quoiqu'il renfermât une proportion plus forte d'oxyde de cobalt que le nº 1, son bleu était moins intense.

3. $\dot{C}o\dddot{S}i + \left\{\begin{array}{l}\dot{B}a\dddot{S}i^3. \\ 2\dot{K}\dddot{S}i.\end{array}\right\}$ Fonte très-homogène. Sa poudre lavée est d'un bleu un peu plus intense que le n° 1, mais le ton vire au bleu indigo.

4. $\dot{C}o\dddot{S}i + \left\{\begin{array}{l}\dot{C}a\dddot{S}i^3 \\ 2\dot{K}\dddot{S}i^3.\end{array}\right\}$ Verre très-fusible. L'échantillon lavé est de tout un degré du smalt étalon plus pâle en couleur que le n° 1, d'un ton violet, lilas et sableux.

5. $\dot{C}o\dddot{S}i + \left\{\begin{array}{l}\dot{M}g\dddot{S}i^3 \\ 2\dot{K}\dddot{S}i^3.\end{array}\right\}$ Verre pâle extrêmement fusible, poudre virant au rouge, meilleur que le n° 2.

6. $\dot{C}o\dddot{S}i + \left\{\begin{array}{l}\dddot{A}l\dddot{S}i^3. \\ 2\dot{K}\dddot{S}^3\end{array}\right\}$ Verre extrêmement fusible et dont les anfractuosités sont tapissées d'un enduit mince bleu clair, probablement une combinaison d'alumine et d'oxyde de cobalt. La poudre est d'un beau bleu de smalt pur et tendre, mais son ton de plus d'un degré inférieur au n° 1.

Dans une seconde série d'expériences, on a fait des fontes combinées de telle sorte que, pour une même quantité d'oxyde de cobalt, on prît toujours une même quantité d'alcali et de terre, de façon qu'un même poids de cet oxyde n'avait toujours à colorer qu'une même quantité de verre.

7. 20 silice, 10.5 carbonate de potasse et 2.25 oxalate de protoxyde de cobalt produisent le beau smalt étalon bleu pur et plein de feu FFFC de Modum.

8. 20 silice, 9 carbonate de soude anhydre et 2.25 $\dot{C}o\dddot{C}$ donnent un verre très-fluide, dont la poudre a un reflet tellement rouge qu'il n'est pas possible de l'employer comme smalt FFFC.

9. 19 $\overline{\dddot{S}i}$, 1 $\dot{B}a$, 10 $\dot{K}\ddot{C}$, 2.25 $\dot{C}o\dddot{C}$ donnent un smalt FFFC*f* qui incline au bleu indigo.

10. Si on remplace la baryte par 1 de chaux, on a un smalt sableux, terne, rouge, qui, à côté de FFFC*f*, paraît faible et mat.

11. Quand on remplace la chaux par 1 d'alumine, on ob-

tient un smalt d'échantillon pur, bleu clair égal à FFC*f*, un peu fort.

12. Enfin, si on substitue 1 de magnésie à la chaux, on obtient un smalt qui ressemble beaucoup à l'essai n° 9, si ce n'est qu'il est un peu plus mat.

Un résultat frappant qu'on déduit de ces deux séries d'expériences, c'est qu'une addition de baryte élève un peu la couleur, mais en même temps la fait virer au bleu indigo, que la soude, la chaux, la magnésie l'affaiblissent notablement et la font passer au ton rougeâtre, et enfin que l'alumine n'altère pas la pureté de cette nuance, mais uniformément l'intensité du ton.

Si avec les smalts nos 1 à 6 ou ceux 7 à 12, on trace des lignes de 1 millim. (1/2 ligne) de largeur et 5 à 6 millim. (2 à 3 lignes) de longueur sur un fond noir et rapprochées les unes des autres, et qu'avec le couteau on les égalise par le haut, et enfin qu'on les observe à travers un prisme de flint-glass, on aperçoit aussitôt leur décomposition dans les couleurs du spectre. On observe dans les spectres respectifs les couleurs que réfléchissent chacun des smalts et qui déterminent leur ton. En mettant cette expérience à exécution, on a obtenu les spectres que voici :

Nos 3 ou 9, smalt barytique A.	Nos 1 ou 7, smalt potassique B.	Nos 2 ou 8, smalt sodique C.	Nos 4 ou 10, smalt calcaire D.	Nos 5 ou 12, smalt magnésien E.	Nos 6 ou 11, smalt alumineux F.
»	»	rouge.	rouge.	»	rouge.
»	»	orangé.	orangé.	orangé.	orangé.
jaune (étroit).	jaune (étroit).	jaune.	jaune.	jaune.	jaune.
vert.	vert.	vert.	vert.	vert.	vert } large.
bleu (large).	bleu (large).	bleu (étroit).	bleu.	bleu.	bleu } large.
indigo.	indigo (étroit).	»	»	indigo.	indigo } large.
violet.	»	»	»	»	violet } large.

A. Le smalt à la baryte absorbe toutes les parties colorées en rouge et en orangé de la lumière blanche et réfléchit le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet. Il doit donc paraître bleu foncé virant à l'indigo.

B. Le smalt ordinaire de potasse paraît bleu verdâtre, parce qu'il ne réfléchit que le jaune, le bleu et l'indigo.

C et D. Les smalts de soude et de chaux rejettent toutes les portions supérieures du spectre, mais absorbent l'indigo et le violet; par conséquent, ils doivent apparaître bleu rougeâtre sale.

E. On voit dominer dans le spectre du smalt magnésien les tons moyens, orangé, vert et indigo, aussi sa couleur paraît-elle terne.

F. Le verre alumineux reflète un spectre complet dans lequel dominent toutefois le vert, le bleu, l'indigo et le violet. Sa couleur est donc d'un ton pur, mais comme en même temps il réfléchit de la lumière blanche, elle paraît plus pâle que celle de B.

Ces phénomènes s'expliquent facilement par la dispersion propre aux divers silicates. Ceux A et B ne donnent qu'un spectre jaune étroit (couleur complémentaire du bleu), et, au contraire, un spectre bleu qui a de la largeur. On remarque dans C, D et E un rapport plutôt inverse, tandis que dans F toutes les couleurs paraissent réparties plus également.

Le pouvoir réfringent des smalts dans lesquels entrent des silicates terreux et de soude, est différent de celui du smalt de potasse et semble diminuer à mesure que la proportion de l'oxygène augmente dans les éléments. J'ai trouvé pour l'indice de réfraction dans la seconde série, ou de 7 à 12 :

1	smalt	potassique	= 1.6683
2	—	sodique	= 1.6376
3	—	barytique	= 1.6809
4	—	calcaire	= 1.6629
5	—	magnésien	= 1.6552
6	—	alumineux	= 1.6377

Ces observations sont importantes à constater parce qu'elles serviront à appeler l'attention du fabricant de faïence sur la manière dont se détruit le bleu pur du smalt, qu'il emploie dans ses couvertes ou ses vernis. On rencontre souvent des vases et surtout des pots, où le vernis fixé à l'aide du sel marin présente des dessins bleus d'une nuance tout-à-fait désagréable; sur les grès fins eux-mêmes il n'est pas rare de voir aussi parfois ces sortes de vernis d'une mauvaise nuance. Sans nul doute, les alcalis et les terres mélangés à ces vernis sont la cause de cette circonstance fâcheuse.

c. Action des oxydes métalliques sur la couleur du smalt. — La plupart des oxydes métalliques colorent le verre de smalt d'une façon qui leur est propre : on doit donc prévoir qu'il y aura action plus ou moins préjudiciable à cette couleur quand, indépendamment du protoxyde de cobalt, on introduira d'autres oxydes métalliques dans la fonte. Dans les smalts communs, c'est-à-dire ceux qui ne renferment que de faibles proportions de silicate cobalto-potassique, il est possible qu'il entre dans le verre des quantités assez notables d'autres oxydes métalliques colorants sans que pour cela l'aspect de la couleur en soit sensiblement affectée, quoiqu'une comparaison attentive permette déjà d'en saisir l'influence. Mais les smalts plus fins colorés en bleu foncé paraissent d'autant plus purs, plus clairs et plus agréables, qu'il entre moins d'oxydes métalliques étrangers, de terres et d'alcalis dans la composition de leur mélange ; enfin, dans les smalts les plus fins, c'est une condition rigoureuse que d'écarter de leur composition toutes les matières étrangères.

Le protoxyde et l'oxyde de fer donnent au smalt un ton vert noirâtre et sombre qui provient de la couleur propre des silicates de ces oxydes. Les smalts tout-à-fait communs peuvent toutefois, sans inconvénient, recevoir de fortes portions de fer, tandis que la plus faible proportion dans les sortes hautes en couleur leur nuit très-notablement.

Le titanate de protoxyde de fer colore déjà par lui-même le verre en bleu pâle, il est donc moins nuisible dans les fontes de smalts de basse qualité que l'oxyde de fer.

Les oxydes de manganèse peuvent aussi sans inconvénient être ajoutés en forte proportion dans les smalts inférieurs, mais les smalts fins en reçoivent une coloration violette.

L'oxyde de nickel doit être considéré comme un corps éminemment dangereux pour la couleur des beaux smalts. Il produit un ton qui vire à l'indigo et au violet, et qui est différent de celui produit par la soude, la chaux et la magnésie. Les smalts qui renferment du nickel ne peuvent être employés pour les couvertes fines qui doivent présenter une belle nuance d'un bleu pur, et dans l'apprêt des étoffes ils donnent un reflet grisâtre qui n'échappe pas à un œil exercé.

Le protoxyde de cuivre et les oxydes de zinc, de bismuth et d'antimoine salissent aussi le ton pur des sortes les plus élevées de smalt.

L'oxyde de plomb est la seule matière qui puisse être ajoutée en très-grande proportion dans les fontes de smalt, sans compromettre la pureté de leur couleur. Néanmoins, les smalts plombifères ont un plus grand poids et se précipitent plus

promptement au fond de l'eau. Comme flux et excipient pour étendre les vernis, il est d'une innocuité parfaite sur la couleur.

d. Action de l'eau, des acides et des alcalis. — On a dit précédemment que le smalt renfermait, comme parties intégrantes et importantes, des matières solubles dans l'eau. Déjà pendant la préparation du smalt, et aussitôt que le verre extrait du four de fusion est jeté dans l'eau pour le refroidir, on voit commencer la dissolution de ces substances, dissolution qui va constamment en augmentant quand on le broie dans le rapport de l'accroissement des surfaces, au point qu'une portion très-notable du verre soluble du smalt est extraite dans les manipulations qu'on fait éprouver à la matière. Le smalt achevé et préparé renferme encore toutefois, ainsi qu'on l'a déjà indiqué, quelques centièmes de verre soluble qu'on peut lui enlever en le faisant bouillir dans l'eau. Le verre soluble entoure le smalt d'une enveloppe gélatineuse, surtout les particules d'eschel, et en grossissant leur volume les rend plus aptes à flotter sur l'eau ; du moins quand on verse de l'eau de chaux dans un eschel en suspension, qu'on a abandonné pendant des semaines au repos, et qui n'a pas encore déposé toute sa teneur en smalt, on voit le tout se précipiter aussitôt, même les grains les plus fins du smalt, parce que leur surface se trouve alors entourée par un silicate de chaux plus dense.

Les acides, si on en excepte l'acide fluorique qui décompose le smalt, ne dissolvent, parmi ses ingrédients principaux, que le verre soluble, et ne lui font éprouver aucun changement quelconque.

Les alcalis agissent d'une manière variée sur le smalt. Les eschels sont décomposés par quatre fois leur poids d'alcali et d'eau, quand on les y fait bouillir pendant longtemps. Le silicate de potasse se dissout, et le protoxyde de cobalt se précipite sous la forme d'une poudre bleue au commencement, mais qui peu à peu passe à l'état d'oxyde noir.

3. *Des smalts du commerce et de leur essai.*

Les propriétés qu'on recherche dans les smalts dépendent de l'usage qu'on veut en faire. Les différences portent sur le degré de finesse du grain et l'intensité de la couleur, et parfois aussi sur son reflet. Quoi qu'il en soit, il y a aussi des propriétés que tout smalt de bonne qualité doit posséder et qu'on peut résumer ainsi qu'il suit :

1. Que le smalt soit gros ou fin, il faut que le grain y ait une grosseur uniforme et une même intensité de coloration ; c'est surtout dans les sortes d'eschels qu'on ne doit pas ren-

contrer de grains plus gros et d'une nuance plus foncée ou plus claire que d'autres, qui donneraient à la matière un aspect piqué. Parfois on introduit dans le commerce de détail sous la dénomination d'eschels ou bleu des blanchisseurs, des smalts qu'on mélange pour en foncer la couleur avec la sorte dite gros bleu qui est pauvre en cobalt. Si on lave avec de l'eau ces eschels sophistiqués, le gros bleu mélangé tombe promptement au fond et s'oppose la plupart du temps aux applications.

2. Un smalt de bonne qualité doit se pelotonner comme de la fine farine et non pas constituer une poudre sableuse.

3. Il ne doit contenir ni mamelons ni gravier, ce qui serait le cas s'il renfermait une trop forte proportion de verre soluble, et le rendrait impropre à l'apprêt des toiles puisqu'il produirait des taches bleues sur le fond blanc des tissus.

4. Il ne doit pas avoir été mélangé avec des substances étrangères, telles que le gypse, le sable, le spath pesant, ou l'outre-mer de smalt, parce que les unes ne possèdent aucune couleur, et que les autres, en adhérant aux tissus, les détériorent, ce qui rend désavantageux l'emploi de ces smalts.

La plus grande partie des smalts sont employés à donner aux toiles, qui sont naturellement d'un blanc jaunâtre ou rougeâtre, un reflet qui, à l'œil, les fait paraître d'un blanc pur. La couleur bleue ou le smalt est la couleur complémentaire pour ce ton blanc jaunâtre. On désigne comme on sait cette application du smalt par le mot azurage, et cette opération s'exécute non-seulement sur les tissus blancs de lin et de laine de toute espèce, sur les céruses et les autres matières colorantes blanches, mais encore pour les sucres métis, etc. Pour ces usages, il faut que le smalt présente un grain très-fin et un ton bleu virant au vert. L'intensité de la couleur se règle d'après le degré plus ou moins grand de blanc qu'a déjà le tissu qu'on veut azurer, car un tissu à peine coloré en jaune n'exige qu'un ton bleu très-faible, mais réparti d'une manière parfaitement égale sur toute sa surface, pour réfléchir la lumière blanche pure. Dans ce cas, il convient de n'employer qu'un eschel fin bleu pâle; car si lors de l'apprêt on se servait d'un bleu foncé, ou bien on colorerait en bleu, ou bien on ferait des taches ou des placages.

Dans l'azurage des papiers, on n'emploie presque plus aujourd'hui les smalts qui, par leur poids, n'y sont pas très-propres et ont été remplacés depuis longtemps par l'outre-mer. Mais pour l'azurage des tissus, on n'a pas pu jusqu'à présent lui substituer une autre matière; et quant à celles propres à

donner un fond pur à la toile, elles seraient trop dispendieuses et bien inférieures à l'azurage au smalt.

On sait aussi qu'on s'est servi fréquemment du smalt comme couleur en détrempe et pour enduire des murs; comme corps vitreux, il est très-durable et résiste à toutes les influences des agents atmosphériques et des gaz qui détruisent en peu de temps l'outre-mer. Il est très-propre surtout aux peintures d'enduit avec le verre soluble de Fuchs. On se sert aussi pour azurer, de la chaux ou du gypse, et pour blanchir les plafonds, de couleurs communes et par conséquent de smalts de grain moyen.

Le smalt ne se broie et ne s'applique pas bien avec l'huile.

Pour les vernis bleus sur les faïences et sur les grès, on se sert la plupart du temps des sortes à gros grains B et H, quoiqu'il y eût peut être avantage à se servir de celles qui ont un grain plus fin. On obtient ainsi la plupart du temps un bleu passable.

Dans la peinture sur porcelaine et sur verre, on n'emploie jamais que les smalts les plus fins et les plus riches de ton, qui par conséquent doivent être d'une très-grande pureté. Les pièces délicates avec dessins fins et entrelacés ne peuvent guère s'exécuter sur grès et sur porcelaine à cause de la grande fusibilité du smalt, et pour cet objet il vaut mieux se servir de cobalt.

Pour faire l'essai des smalts, on emploie diverses méthodes.

1. Echantillonnage (*das auf muster legen*). Suivant des conventions tacites, toutes les fabriques de bleu ont établi une série de smalts comme échantillons fondamentaux ou étalons qu'ils ont désignés par certains signes ou des marques particulières. Ces échantillons diffèrent entre eux non-seulement par le grain, mais encore par la proportion de cobalt qu'ils renferment. Il est vrai que chaque fabrique d'Allemagne a une échelle qui lui est propre, mais toutes marquent dans le même ordre et à peu près comme il suit :

F C, signifie couleur fine (*feine couleur*).
F C B, couleur fine de Bohême (*feine boemische couleur*).
F E, Eschel fin (*feine Eschel*).
M C, couleur mi-fine (*mittel feine couleur*).
M C B, couleur mi-fine de Bohême (*mittel feine boemische couleur*).
M E, Eschel mi-fin (*mittel feine Eschel*).
O C, couleur ordinaire (*ordinaire couleur*).
O C B, couleur ordinaire de Bohême (*ordinaire boemische couleur*).
O E, Eschel ordinaire (*ordinaire Eschel*).

On se sert des lettres F, M et O pour indiquer la richesse en cobalt et de celles C, C B, et E pour le grain du smalt. Pour designer des smalts d'une nuance plus foncée que F, c'est-à-dire plus riches en cobalt, on répète la lettre F, par exemple F F F F C, etc., et pour distinguer les sortes plus pauvres en cobalt que O C, on écrit le nombre comme exposant en haut de la marque O C ; par exemple O C^2, O E^4, etc., indiquent des smalts où la proportion du cobalt n'est que la moitié ou le quart de celle de O C.

L'échantillonnage a pour but de comparer un smalt avec les échantillons fondamentaux ou étalons d'une fabrique, tant sous le rapport de la couleur que sous celle du grain.

Déjà à la première vue on reconnaît si le smalt qu'on a sous les yeux se rapproche des étalons à grains gros ou à grains fins, foncés ou clairs. On prend donc celui qui s'en rapproche le plus, on unit sa surface avec une spatule ou un couteau de bois, puis on pose dessus gros à peu près comme un pois du smalt qu'on veut échantillonner en le faisant entrer entièrement par la pression dans le plan précédemment formé. On reconnaît alors aisément si le smalt essayé s'accorde ou non avec celui fondamental sous le rapport de la couleur, du ton et du grain. Lorsqu'on a ainsi trouvé un étalon qui se rapproche autant qu'il est possible, on unit de même la surface du smalt à essayer et on y introduit aussi par la pression gros comme un pois de l'étalon afin de pouvoir établir soit l'accord parfait, soit les petites différences. Quant au grain, on en juge par la loupe.

Dans ce mode d'épreuve, il faut toutefois que l'humidité soit la même dans les deux smalts qu'on compare ; car un smalt humide parait plus foncé que lorsqu'il est sec. Si les deux smalts sont abandonnés l'un à côté de l'autre pendant quelques heures, 6 à 8 par exemple, dans un lieu un peu humide et ouvert, ils posséderont le même degré d'humidité hygroscopique.

La comparaison s'opère au mieux dans une chambre éclairée non pas directement, mais par la lumière réfléchie du soleil.

Pour examiner le smalt sous le rapport du mélange qu'il peut renfermer, on en prend un peu au bout d'un couteau pour le déposer sur un papier, et en le frottant sous les doigts on découvre à l'instant le gravier.

2. *Essai par l'eau.* Comme il n'est pas facile de juger nettement si la finesse du grain de deux eschels est la même, on a recours pour compléter l'essai à l'épreuve par l'eau. On prend donc des portions égales de smalts qu'on veut essayer, gros comme une tête d'épingle, on les introduit dans des verres

à vin de Champagne avec même quantité d'eau, et on les agite soigneusement. Il est déjà facile à une plus grande opacité de reconnaître une proportion plus abondante de poudre fine, et d'ailleurs les gros smalts se précipitent bien plus promptement au fond que ceux fins. Ce mode d'essai permet en outre de reconnaître si un smalt renferme du gravier ou s'il a été sophistiqué par du spath pesant, du plâtre, etc.

3. *Essai par les acides.* Comme on introduit souvent dans le commerce sous le nom de smalts des mélanges d'outre-mer avec cette substance, ou seulement avec l'argile ou une autre matière de couleur blanche, il est nécessaire d'être en possession d'un moyen pour découvrir de pareilles fraudes. Dès qu'on soupçonne qu'un smalt a été sophistiqué de cette manière, on en prend ainsi que de l'étalon fondamental des portions égales qu'on dépose dans un verre à vin de Champagne et sur lesquelles on verse de l'acide chlorhydrique faible. L'outre-mer traité ainsi est détruit, et on reconnaît aisément, après avoir lavé dans des quantités égales d'eau, à sa couleur, la matière qui a servi à ce genre de falsification.

RECETTES ÉPROUVÉES POUR LA PEINTURE SUR VERRE DES COULEURS LES PLUS ÉCLATANTES ET LES FONDANTS LES PLUS BEAUX, RÉSISTANT AUX ACIDES, PAR M. A. STEGERS (1).

L'art brillant de la peinture sur verre a depuis un certain nombre d'années repris non-seulement tout l'éclat dont il a pu jouir dans les siècles antérieurs, mais les progrès merveilleux de la chimie, les perfectionnements dans l'art du dessin, l'ont porté, sous le rapport de la technique et de l'esthétique, à un point de perfection qui surpasse tout ce qu'on avait fait précédemment.

Malgré cet heureux perfectionnement, la peinture sur verre n'a pas néanmoins pris tous les développements dont ce bel art paraît susceptible, ou qu'il mérite de recevoir à plus d'un titre, et n'a pas cette considération dont il a joui chez nos pères, en dépit des moyens bornés dont ils disposaient.

Sans rechercher les causes qui ont fait fleurir jadis cet art intéressant, ou sans m'appesantir sur les motifs qui se sont

(1) Nous avons cru devoir publier à la suite de ce Manuel le travail intéressant et nouveau de M. Stegers sur la fabrication des verres colorés, afin de donner aux verriers une idée des progrès récents de cet art, mais ceux qui désireront acquérir des notions plus étendues pourront consulter à ce sujet le *Manuel de la peinture sur verre*, qui fait partie de cette Encyclopédie et où ils trouveront les détails les plus étendus sur cet art intéressant. F. M.

opposés de nos jours à sa propagation, je dirai qu'en publiant les procédés qu'on va lire, mon but a été de provoquer le zèle et la concurrence parmi les artistes en leur présentant une série de recettes éprouvées par une longue pratique et exposées d'une manière assez nette pour que l'artiste, sans être chimiste, ne puisse faire fausse route en cherchant à en faire l'application.

Nous suivrons dans l'énumération de ces recettes, la nomenclature qui paraît avoir été adoptée récemment pour les matières colorantes, c'est-à-dire que nous appellerons *fondu* toutes celles qui ont été fondues avec le fondant et sont déjà vitrifiées, et que nous réserverons le nom de couleurs à toutes les autres matières colorantes, qui n'ont pas subi encore l'opération indiquée, et qui, du reste peuvent être soumises à la cuisson, soit aussi avec un fondant, soit sans addition de ce fondant. On évite par cette distinction les erreurs qui provenaient souvent de la confusion du mot de fondu avec celui de fondant.

I. BLANC.

A. *Fondu*. 1. — On fait fondre 2 parties de *Beinglass* (fritte de verre ordinaire et de poudre d'os calcinés) et 1 partie de minium dans un creuset de Hesse, dans un fourneau à vent, on coule dans un plat rempli d'eau froide, puis après le refroidissement on triture sur une glace épaisse de verre, avec une molette également en verre.

B. *Couleur*. 2. — 1 partie d'os calcinés à blanc, avec 2 parties de fondant broyées ensemble sur la glace en verre.

Fondant : Verre plombeux ou silicate de plomb (jet ou rocaille).

3. 1 partie d'oxyde blanc d'étain avec 2 parties de fondants traités comme précédemment.

Fondant. Silicate de plomb.

4. On obtient l'oxde d'étain pour le blanc de la manière suivante : Dans un creuset de Hesse couvert, on fait fondre 1 partie de copeaux d'étain fin et on y ajoute, aussitôt que le métal est en fusion, 2 parties de salpêtre en agitant bien le mélange avec une tige de fer. On couvre alors le creuset ; on le maintient au milieu de charbon incandescent en remuant de temps à autre le mélange avec la tige, jusqu'à ce que celle-ci commence à blanchir vers la pointe. Après avoir continué l'agitation encore pendant quelque temps, on verse la masse fondue du creuset dans un mortier d'agate, on laisse refroidir, on triture, on fait bouillir avec de l'eau, on décante et on fait sécher.

II. NOIR.

A. *Couleur* 5. 2 parties d'oxyde de cuivre préparé par la calcination du nitrate de ce métal et 2 parties de fondant.

Fondant · Parties égales de borax cristallisé, de minium et de verre en poudre, sont, après avoir été mélangées, introduites dans un fourneau à vent, dans un creuset de Hesse où on les tient en fusion pendant une heure ou une heure et demie; on coule alors dans un vase rempli d'eau, et après avoir enlevé et séché la masse, on triture sur la glace.

6. Ou bien, on ajoute aux ingrédients précédents un peu d'oxyde de fer, ou de peroxyde de manganèse, qui donnent ce ton brunâtre qu'on observe si fréquemment dans les anciennes peintures sur verre.

7. 1 partie d'un noir préparé avec de l'oxyde rouge de fer qu'on obtient par le mélange de protoxyde de fer et d'huile d'olive, amené ainsi à l'état de poudre humide, puis soumis dans un creuset à la chaleur jusqu'à évaporation de l'huile, 1 partie d'oxyde de cuivre obtenu par la calcination et l'efflorescence du carbonate vert de cuivre par la voie humide et 2 1/4 parties de fondant.

Fondant : 2 parties de silicate de plomb broyé à l'eau sur une plaque de cuivre, ou sur un marbre à broyer ordinaire, et amené à une finesse suffisante, et 1/4 partie gomme arabique. On n'ajoute cette dernière substance que lorsque le silicate plombeux est déjà mélangé à l'oxyde. On triture alors aussi finement que possible.

8. Ou bien 1 partie d'oxyde de colbalt, 1 partie de peroxyde de manganèse, 1 partie de grenaille des fonderies de cuivre, 1 partie de battitures de cuivre qu'on mélange intimement, puis qu'on fait fondre d'abord à un feu doux, puis à un feu violent, jusqu'à fusion complète. On coule alors dans l'eau; on triture après le refroidissement; on ajoute 12 parties de fondant et on broie finement.

Fondant: 1 partie de sable pur et blanc et 3 parties de litharge fondus ensemble : lorsque la masse est bien fluide, on la roule sur une plaque de marbre ou dans un mortier de fer chauffés; après le refroidissement on broie fin, on lave à l'eau par décantation pour séparer tout le plomb qui pourrait être réduit.

9. Ou bien 2 parties d'oxydule de fer avec 2 1/4 parties de fondant qu'on travaille comme le nº 7.

10. Ou bien 1 partie de battitures de cuivre, 3 parties d'oxyde de cuivre et 4 parties d'antimoine calciné qu'on traite comme au nº 8, et broie avec 3 parties de fondant.

Fondant: 1 partie de sable et 3 parties de litharge traités comme au nº 8 et triturés fin avec 1/3 de borax. On prépare le borax de la manière suivante : On remplit à moitié avec cette substance un creuset qu'on laisse au milieu d'un feu de charbon, jusqu'à ce que le borax se transforme en une masse poreuse, c'est-à-dire soit calciné. On verse alors dans un autre creuset, où l'on fait fondre à un feu très-vif, jusqu'à ce que le borax forme une masse limpide ; on verse alors dans l'eau froide, on pulvérise et on broie aussi fin que possible après le refroidissement.

1 : Ou bien, une partie de pourpre (dont on donne plus bas la préparation), 3 parties d'oxyde de cobalt, 3 parties de battitures de cuivre, 6 parties d'antimoine calciné et 3 parties d'azur ou smalt de cuivre qu'on traite comme le nº 8 et mélange avec 3 parties de fondant.

Fondant: 1 partie de sable et 2 3/4 parties de litharge qu'on traite comme au nº 8 et qu'on broie finement avec 3/8 partie de borax préparé comme il a été dit.

12. Ou bien, on traite 3 parties d'oxyde de cobalt, 3 parties de deutoxyde de cuivre, 3 parties de battitures de cuivre et 4 parties d'antimoine avec 3 parties de fondant comme dans les numéros 8, 10 et 11.

Fondant : 1 partie de sable, 2 parties de litharge et 1/4 partie de borax comme au nº 10.

13. Ou bien, 2 parties d'oxyde noir de cuivre, traité avec 2 1/4 de fondant, de la même manière qu'au nº 7.

14. On prépare un beau noir bleuâtre lorsqu'on ajoute aux recettes nº 7, 9 ou 13 une petite portion d'oxyde de cobalt.

15. On obtient un noir à reflet brunâtre, si, aux mêmes recettes, on ajoute aussi une petite dose de peroxyde de manganèse.

16. Une partie d'azur de cuivre et une partie d'antimoine calciné, mais non pas jusqu'à perdre sa couleur noire, donne un noir mat et intense.

17. 1 partie d'azur de cuivre et 1 partie de peroxyde de manganèse calciné, traités comme précédemment.

18. 1 partie de pourpre de Cassius, 1 partie d'oxyde de cobalt et 1 partie de peroxyde bien mélangés ensemble et finement triturés.

III. ROUGES.

A. *Fondu.* 19. 1 partie d'oxyde de fer (qu'on obtient en dissolvant un clou bien propre et qu'on a fait rougir au blanc dans de l'acide nitrique, évaporant lentement la dissolution

sur un feu doux, et faisant rougir le résidu) qu'on fond avec 3 parties de fondant composé de 1 partie de sable, 2 parties de litharge et 1/4 partie de borax (1), jusqu'à ce qu'en agitant avec une baguette de verre, la matière se tire en fils purs et déliés. On jette ensuite la masse avec le creuset dans l'eau, on la détache de celui-ci après le refroidissement, on pulvérise dans un mortier d'agate et on broie sur la glace en verre.

20. 1 partie de peroxyde de manganèse avec 8 parties de fondant composé de 4 parties de sable et 12 de litharge, fondus et traités comme précédemment.

B. *Couleurs*. 21. 1 partie de couperose verte bien exempte de cuivre qu'on chauffe plus ou moins et qu'on pulvérise avec 2 à 3 parties de fondant, donnent toutes les nuances depuis le rouge clair jusqu'au violet brunâtre.

Fondant : 6 parties de sable quartzeux blanc, lavé et calciné, 4 à 5 parties d'oxyde jaune de plomb et 2 à 3 parties de nitrate basique d'oxyde de bismuth pulvérisés finement, mélangés intimement dans une capsule de porcelaine, puis fondus dans un creuset de Hesse couvert, porté au rouge, et amenés, après avoir été agités à plusieurs reprises avec une baguette d'acier, à l'état de masse bien fluide qu'on verse dans un plat rempli d'eau, qu'on fait sécher, qu'on pulvérise et passe à travers un tamis de soie.

22. On obtient le rouge ordinaire avec 1 partie de sulfate de fer, calciné à une température très-élevée, lavé par décantation à 4, 5 ou 6 reprises différentes avec de l'eau chaude, desséché et broyé fin avec 3 parties de fondant.

Fondant : 4 parties de sable et 12 de litharge.

23. Pour rendre plus stable ce safran de mars, qui est extrêmement léger, on le calcine avec du sel marin fin et blanc, porté préalablement dans un creuset couvert à une température voisine du rouge ; on ajoute une partie de ce sel à une partie de safran dans un mortier d'agate ou de verre, on pulvérise avec soin et on remplit de cette poudre un creuset qu'on soumet à une chaleur de plus en plus élevée en l'entourant successivement et complètement de charbons incandescents. La

(1) Nous ferons remarquer ici, une fois pour toutes, que toutes les fois qu'il s'agit de fondant de sable et de litharge, comme dans les recettes 22, 26 et 63, ces deux ingrédients, avant d'être ajoutés à la couleur, sont mélangés et fondus à une haute température dans un creuset de Hesse, versés dans un mortier de fer, pulvérisés après le refroidissement et lavés à l'eau par décantation, tandis que le fondant de sable, de litharge et de verre de borax, comme pour les recettes 32, 59, 68 et 74 le sable et la litharge sont bien, comme il vient d'être dit, fondus et pulvérisés, mais le borax leur est simplement ajouté et pulvérisé avec eux, mais jamais fondu avec leur poudre.

masse retirée du feu et refroidie est versée dans un mortier, réduite en poudre fine, décantée trois à quatre fois à l'eau chaude en agitant soigneusement à chaque nouvelle addition d'eau avec une baguette en verre pour enlever complètement le sel. Quand l'eau de lavage ne tient plus en suspension de matière colorante rouge on décante, on lave encore une fois à l'eau pure, puis après le séchage on broie finement pour l'usage, puis on broie avec une partie du fondant précédent. Pour opérer avec plus de sécurité, on peut dissoudre préalablement le sel marin dans l'eau, filtrer et évaporer. Enfin il est plus prudent pour le succès de l'opération, de faire usage d'un creuset neuf et qui n'a point encore servi.

24. Ou bien, parties égales d'ocre jaune, d'oxyde jaune de plomb ou de silicate de plomb, d'antimoine, de sulfure de cuivre et de sulfure d'argent, triturés finement à l'eau, puis portés sur le verre sans addition de fondant.

25. 1 partie d'argent renfermant du cuivre, par exemple celui des monnaies, fondu avec 2 parties de sulfure d'antimoine, pulvérisé et mêlé à autant d'oxyde rouge de fer ou colcotar. Ce mélange s'emploie également sans fondant et s'étend comme le précédent en couche assez épaisse à la surface du verre qui, à la température nécessaire pour la cuisson, se colore en rouge. Le surplus de la masse est enlevé après l'opération avec une spatule.

26. 1 partie d'argent, 2 parties d'antimoine sulfuré rouge et 1 partie de soufre, rendus liquides par la fusion et mélangés pour l'usage à 2 parties de fondant.

Fondant. 4 parties de sable et 8 de litharge.

27. Ou bien, 2 parties d'oxyde rouge de fer, 1 partie de gomme, 4 parties de silicate de plomb et 6 parties de la plus belle sanguine. On commence par broyer très finement sur une glace le silicate de plomb, puis on y ajoute la litharge, la gomme et l'oxyde de fer, et après que le tout a été bien incorporé, la sanguine pulvérisée, on broie le tout au plus haut degré de finesse possible, puis on mélange dans un verre à pied, avec la quantité d'eau nécessaire, 120 à 150 grammes pour faire un sirop de peu de consistance. En été on place le mélange au soleil, et en hiver près d'un poêle ou dans un four, en le garantissant avec le plus grand soin de la poussière, sans cependant s'opposer à l'évaporation par les moyens dont on se sert pour le couvrir, en le couvrant d'une cloche en verre sur les parois de laquelle les vapeurs se condensent et ruissellent. On laisse ainsi le liquide en repos pendant trois jours, les parties pesantes se précipitent au fond du verre et la liqueur se montre sur les bords en anneaux translucide

d'une belle couleur rouge; on la décante alors soigneusement et on procède de même que précédemment jusqu'à ce que, par des décantations répétées, on ait extrait toute la couleur du dépôt. Alors on l'évapore à siccité dans une capsule en verre à une douce chaleur, celle du soleil autant que possible, et on le conserve pour l'usage. Employée à l'état encore liquide et avant d'être entièrement sèche, cette couleur est toujours plus vive et plus éclatante qu'après la dessiccation. Dans le second état on en fait usage sans la broyer préalablement, opération qui lui enlèverait sa transparence et son éclat. Bien préparée et employée avec adresse, elle surpasse, sous ces deux rapports, le plus beau rouge des anciens.

28. On prépare un rouge brique avec 1 partie d'oxyde de fer et 12 d'un jaune d'ocre qu'on fait avec 1 partie de sulfate basique de fer et une partie d'oxyde de zinc et mêlé à 5 parties de fondant.

Fondant : 1 partie de sable; 3 parties de minium et 1/8 partie de borax calciné, qu'on pulvérise, mélange, fond, dissout, sèche et broie comme au nº 21.

29. On prépare un rouge de chair en faisant fuser par la chaleur du sulfate de fer et de l'alun réduits en poudre grossière, et poussant la température jusqu'à l'apparition de la couleur désirée; on lave le résidu à l'eau chaude et on le mélange à 1 ou 2 parties de fondant.

Fondant : 6 parties de sable quartzeux, blanc, lavé et calciné; 4 parties d'oxyde jaune de plomb; 1 partie de borax et 1 partie de salpêtre, traités comme au nº 21.

30. Rouge sombre : 1 partie de sanguine préparée avec 3 parties de fondant mélangés et broyés sur glace.

Fondant : 4 parties de sable et 8 de litharge.

31. On prépare le pourpre de Cassius en précipitant une dissolution d'or (celle du chlorure) par une dissolution d'étain (chlorure d'étain). C'est de la plus ou moins grande quantité de l'étain qu'on ajoute et de l'état d'oxydation plus ou moins considérable des solutions que dépend la nuance de cette belle couleur rouge, telle que l'écarlate, le carmin, le rose, le couleur de chair, etc., ou bien le violet ou le brun. Pour s'en servir on y ajoute 4 parties de fondant.

Fondant : 1 partie de pierre à fusil, portée au rouge 3 ou 4 fois de suite dans un creuset et chaque fois plongée dans l'eau, puis pulvérisée dans un mortier de porcelaine, passée au tamis de soie; 1 1/4 partie de borax calciné et 5/8 parties de minium, le tout fondu ensemble puis trituré finement.

32. On dissout 1 partie de feuilles d'or dans de l'eau régale, on verse la solution dans un verre, on l'étend de 15

parties d'eau de pluie et on y ajoute 1 1/2 partie de copeaux d'étain fin qu'on a fait dissoudre dans de l'acide chlorhydrique, laissé refroidir et qu'on verse en agitant continuellement. Après avoir abandonné le mélange au repos pendant un quart-d'heure, on verse 1/2 partie d'urine pure et on remue avec soin. Au bout de 2 heures environ on décante la liqueur qui surnage le pourpre qui s'est déposé, on lave celui-ci avec soin, puis quand il est sec on le dépose dans un vase plat de porcelaine, on le couvre d'un papier et on l'expose en cet état sur des charbons ardents jusqu'à ce que le papier soit charbonné. Le pourpre s'emploie avec 12 parties de fondant.

Fondant : 1 partie de sable, 2 de litharge et 3/4 de borax calciné.

33. On dissout un ducat dans de l'eau régale; la solution est débarrassée par décantation du chlorure d'argent qui s'est formé par suite de l'alliage de ce dernier métal avec l'or ; on lave ce chlorure à l'eau distillée qu'on ajoute ensuite à la solution aurique ; on évapore celle-ci sans filtration à une douce chaleur jusqu'à ce qu'il se forme à sa surface une pellicule cristalline et qu'en penchant un peu le vase d'un côté on voie une petite portion de la solution rouge se faire jour à travers la pellicule. Alors on laisse refroidir la masse qui se concrète de plus en plus, puis qu'on dissout, sans plus attendre et pour éviter qu'elle ne tombe en déliquescence, dans 10 fois son poids d'eau, et enfin, qu'on filtre pour en séparer une faible portion d'or réduit. On conserve une portion de la quantité d'eau qui a été pesée pour laver le filtre et on ajoute à la solution. — Pour préparer la dissolution d'étain, on peut très-bien se servir du sel d'étain cristallisé du commerce, qu'on fait sécher quand il est humide en le pressant entre des feuilles de papier gris. Une partie de ce sel est dissoute dans 4 parties d'eau distillée, on filtre la solution, et on l'emploie aussitôt après sa préparation, parce que plus tard, elle attire l'oxygène de l'atmosphère, se trouble et dépose sous forme de poudre blanche un chlorhydrate basique d'étain. Puis d'autre côté on fait dissoudre une partie de gomme arabique dans 3 parties d'eau distillée chaude, on filtre à travers le papier gris et non pas le papier à filtre ordinaire à travers lequel le liquide dense et visqueux ne passerait pas. Quand on a préparé ainsi ces 3 liqueurs, on ajoute à 100 gram. d'eau distillée, 1,50 gram. de la dissolution de gomme, puis en agitant avec le plus grand soin, 0,75 gram. de la dissolution d'étain ; le vase dans lequel on pose cette dernière est lavé avec un peu d'eau, puis on ajoute aussitôt au tout 1,26

gram. de la dissolution d'or pesée dans un vase qu'on lave avec la liqueur mélangée elle-même. La couleur qui résulte des proportions indiquées est le brun, rouge vif, mais quand on s'en sert pour la peinture sur verre elle se développe et devient du plus beau rouge pourpre. Pour prévenir l'action de l'acide devenu libre dans la liqueur par la formation du pourpre, acide qui altère un peu cette couleur, on l'étend avec 2 fois son poids d'eau et on y dissout 0,55 gram. de bi-carbonate de potasse, puis on mêle comme il a été dit avec la dissolution d'étain mélangée à l'eau gommée. Afin de séparer le pourpre dont la précipitation est quelquefois rendue difficile par la gomme, on ajoute au mélange de l'alcool jusqu'à ce qu'il se manifeste un grand trouble, pour cela on emploie environ le double du poids du mélange de l'alcool à 75 degrés centésimaux, et quand on a fait usage de bi-carbonate de soude, au-delà du triple de ce poids. Au bout d'une heure, après avoir agité à plusieurs reprises pendant ce temps, le pourpre le précipite en flocons brun rougeâtre, la liqueur s'éclaircit et n'a plus qu'une faible coloration. Après avoir décanté on verse encore un peu d'alcool sur le précipité, on le jette sur un filtre de papier, où, quand il s'est égoutté, on le presse avec son filtre entre plusieurs doubles de papier non collé, on l'enlève et on le brosse dans une capsule avec de l'alcool faible ou à 50 degrés, pour en former une bouillie claire qu'on fait bouillir pendant 3 minutes dans un vase approprié à cet usage, puis on le verse dans un tube de verre. Aussitôt que le pourpre s'y est déposé on décante la liqueur surnageante et on la remplace par le double de son volume d'eau. On répète cette opération une seconde fois, jusqu'à ce qu'on ait enlevé jusqu'à la moindre trace de gomme. Si dans la dernière eau, le pourpre se précipite encore lentement et forme au-dessus du dépôt une couche rouge clair, ce qui annonce une disposition à se dissoudre, il faut encore, après avoir décanté cette eau, ajouter une petite portion d'alcool fort, afin que le pourpre devienne plus dense et qu'il abandonne au filtre les dernières portions de liquide. Quoi qu'il en soit, le précipité recueilli sur un filtre et égoutté, est comme la première fois comprimé dans du papier non collé, enlevé encore humide avec un couteau mousse, puis séché dans une capsule de porcelaine où il perd d'abord beaucoup et prend une couleur très-foncée. Pour s'en servir, on broie pendant longtemps le pourpre sur le marbre avec de l'eau, jusqu'à ce qu'on ait obtenu une liqueur tout-à-fait homogène, fortement colorée et dense, puis on y ajoute de 2 à 6 parties de fondant, on broie de nouveau, on fait sécher dans une capsule

de porcelaine, puis comme les autres couleurs employées dans la peinture sur verre, on l'épaissit avec de l'essence de térébenthine et on applique au pinceau.

Fondant : 8 parties de sable quartzeux, blanc lavé et calciné, 4 de borax calciné, 1 de salpêtre et 1 de craie blanche ; le tout traité comme au n° 21 (1).

IV. BLEU.

A *fondu*. 34. 3 parties d'oxyde de cobalt qu'on prépare ainsi qu'il suit : On dissout du minerai pur de cobalt grillé dans de l'acide nitrique étendu à une douce chaleur jusqu'à saturation, puis après avoir étendu d'une quantité suffisante d'eau, on précipite par le carbonate de soude et on lave le précipité à l'eau chaude. Quand on fait sécher celui-ci on le mélange à 3 fois son poids de salpêtre pur et sec, on dépose dans un creuset et on enflamme avec un charbon. Lorsque la faible décrépitation qui se manifeste alors a cessé, on porte l'oxyde de cobalt jusqu'au rouge, on lave et on dessèche. 3 parties de cet oxyde sont alors mêlées avec 2 à 5 parties de fondant composé de 8 parties de sable quartzeux blanc, lavé et calciné ; 4 à 6 de borax calciné ; 1 à 2 de salpètre et 1 de craie blanche ; on fait fondre pendant une heure et demie dans un feu vif et enfin on triture fin pour l'usage.

35. Si on ne pouvait se procurer que du minerai brut ou impur de cobalt et qu'on fût forcé de le griller, on prendrait les meilleurs minerais d'Espagne et de Suède qu'on pourrait se procurer, et on les essaierait en les dissolvant d'abord dans l'acide nitrique affaibli par 2/3 d'eau. Celui qui fournira la plus belle couleur rouge, aura la préférence, alors pour le débarrasser de l'arsenic qu'il renferme, on le placera sur des charbons, on l'en recouvrira en entier, on enflammera et on soutiendra le feu jusqu'à ce que l'arsenic s'attache en cristaux blancs aux briques ou parois du fourneau et que le cobalt ait pris un aspect et un éclat plus métallique. Ce travail, à cause de l'insalubrité des vapeurs arsénicales, exige beaucoup d'attention, et lorsque la localité n'est pas favorable, il vaut beaucoup mieux l'entreprendre en plein air.

36. On prépare un autre fondu bleu avec 1 partie d'oxyde de cobalt et 4 parties de verre de borax, fondus à un feu vif

(1) Il est utile de rappeler, relativement au pourpre de Cassius, que M. Fuchs, de Munich, a donné une méthode très-facile pour le préparer de la plus grande beauté en décomposant une solution très-étendue d'or dans l'eau régale avec une dissolution corrigée de sesquichlorure d'étain qu'on obtient en ajoutant une solution de sel d'étain dans l'eau, du chlorhydrate de fer jusqu'à ce que la liqueur ait perdu sa couleur et commence faiblement à virer au vert bleuâtre.

pendant 4 heures. La fusion difficile du cobalt, exige que ce fondu, lorsqu'on veut s'en servir, soit encore trituré avec 2 parties d'eau, fondant qui consiste en 1 partie de cristal de roche et 1 partie de verre de borax fondus ensemble, plongés dans l'eau froide, concassés, frais, finement triturés.

37. Pour le bleu foncé, on mélange 4 parties de l'azur commun O C avec 2 1/2 parties de minium dans un mortier de porcelaine, de la manière la plus intime, puis on expose le mélange dans un creuset compacte au feu le plus violent jusqu'à ce qu'on puisse le tirer en fils de verre parfaitement purs et du plus beau bleu d'azur, alors on enlève avec un crochet la masse du creuset, on la jette dans un plat rempli d'eau froide, et lorsqu'elle est refroidie et sèche on la pulvérise très-fin pour l'usage. La proportion du minium doit au reste se déterminer suivant le degré variable et plus ou moins élevé des azurs qu'on rencontre dans le commerce.

38. Ou bien, on traite 1 partie de peroxyde noir de cobalt avec 6 parties de verre blanc pulvérisé, 2 parties de minium et 2 parties de salpêtre, ainsi qu'il vient d'être dit.

39. Ou bien, on prend 1 partie d'azur commun, qu'on fond avec 3 parties de verre de borax, on pulvérise, on mélange à 2 parties de fondant, et on triture comme au n° 36.

40. On prépare un bleu plus clair avec parties égales d'azur, de verre blanc pulvérisé finement dans un mortier poli de fer ou de porcelaine et passé au tamis, et de minium. Le mélange et la fonte comme au n° 37.

41. Ou bien, 2 parties de safre; 8 parties de verre blanc en poudre fine; 6 parties de salpêtre et 6 parties de minium mélangés, fondus et triturés comme précédemment.

B. *Couleur*. 42. On prend du cobalt grillé qu'on dissout dans de l'acide nitrique étendu de 2/3 d'eau, on abandonne pendant 3 jours au repos en plaçant seulement de temps à autre sur des cendres chaudes. Peu à peu la solution s'éclaircit et passe au rouge, et lorsque cette couleur a acquis la plus grande intensité, on la décante avec une extrême précaution, afin de ne pas entraîner la moindre particule du dépôt qui s'est formé. On arrose ce dernier à plusieurs reprises avec de l'eau aiguisée d'acide nitrique, afin d'en extraire toute la couleur rouge qu'il pourrait contenir, puis on verse les dissolutions réunies dans une capsule de porcelaine; à 6 parties de cette solution rouge, on mêle 2 parties de sel marin le plus blanc et purifié, et lorsque ce dernier est dissous on décante, pour en séparer le dépôt, dans une capsule de porcelaine qu'on place sur des cendres chaudes; dans l'intervalle de quelques heures il se forme des dépôts successifs

par suite de l'évaporation et on décante chaque fois la liqueur avec soin, puis lorsqu'elle commence à devenir épaisse, on l'agite soigneusement avec une baguette de verre, jusqu'à ce qu'elle se transforme en un sel grenu de la plus belle couleur bleue. On laisse ce sel une ou deux heures sur les cendres chaudes, puis on l'expose à l'air libre jusqu'à ce qu'au bout de quelques jours il soit devenu cramoisi, on le reporte alors sur les cendres où il redevient bleu, puis à l'air où il repasse au rouge, en répétant ces opérations alternatives, jusqu'à ce qu'on n'observe plus dans le sel chauffé la moindre vapeur nitreuse; on le soumet alors à l'épreuve en en plaçant un peu dans un petit verre où on le recouvre de quelques millimètres d'eau; au bout d'une demi-heure il doit être devenu rouge, sans communiquer sa couleur à l'eau. Lorsque cette épreuve a réussi, on lave le sel avec soin, on fait sécher cette couleur qui est alors d'un beau rouge, sur de la cendre chaude, puis on la porte sur des charbons incandescents, où elle se transforme dans le plus beau bleu fixe; 1 partie de ce bleu est, dans la pratique, mélangée à 2 1/2 parties de fondant.

Fondant : 1 partie de cristal de roche et 1 partie de verre de borax bien fondu concassés ensemble, fondus, jetés dans l'eau, pulvérisés dans un mortier de fer, et enfin triturés sur la glace.

V. JAUNE.

A. *Fondu.* 43. On obtient un fondu jaune jonquille en fondant ensemble : 1 partie d'acide antimonique, 2 parties d'une calcine composée de parties égales d'étain et de plomb, 1 partie de carbonate de soude et 24 parties d'un fondant consistant en 1 partie de sable quartzeux blanc, lavé et calciné et 2 parties de minium.

44. On prépare un fondu jaune citron en mêlant et fondant 2 parties de sable et 6 de litharge, versant la masse fondue dans un mortier de fer, pulvérisant, puis triturant avec 1 partie d'oxyde d'argent et 1/8 partie d'antimoine, et fondant à un feu violent, dans un creuset de Hesse, enfin coulant dans l'eau froide et triturant.

B. *Couleur.* 45. On mélange pour la couleur jaune, de l'antimoine en poudre fine à 1 1/2 fois son poids de salpêtre, on fait décrépiter dans un creuset à la chaleur rouge, on maintient la masse en fusion pendant un quart-d'heure, on pulvérise et triture après le refroidissement, et on lave à l'eau chaude. La poudre blanche qui reste, consiste en acide antimonique et en antimoniate de potasse; mélangée avec

son poids et même le double de son poids de minium, cette poudre est chauffée modérément pendant un quart-d'heure dans un creuset, puis mêlée pour l'usage à parties égales de fondant.

Fondant : 1 partie de sable quartzeux blanc, lavé et calciné et 3 parties de minium mêlés et triturés ensemble, puis fondus comme au nº 21.

46. Ou bien, on prend du minerai d'Urane, on le pulvérise et le calcine, puis le dissout dans l'acide nitrique; on filtre la dissolution, et on précipite la petite quantité de plomb qu'elle renferme, en versant goutte à goutte un peu d'acide sulfurique. La solution verte limpide est évaporée à siccité et calcinée, jusqu'à ce qu'elle se transforme en une masse saline jaunâtre. On triture 1 partie de la préparation ainsi obtenue avec 3 parties de fondant.

Fondant : 4 parties de minium et 1 partie de pierre à fusil en poudre fondus ensemble et triturés.

47. Ou bien, on découpe 1 partie d'argent pur et fin réduit en feuilles minces en bandelettes et on réduit en poudre 1 partie d'antimoine crû et 1 partie de soufre; on garnit avec ces deux dernières substances le fond d'un creuset, et on dépose dessus une couche de feuilles d'argent découpées, en continuant ainsi jusqu'à ce que le creuset soit chargé. Cela fait, on place ce creuset sur des charbons incandescents et on le recouvre avec du charbon frais. Aussitôt que le soufre commence à brûler, la masse est en fusion; on coule alors dans l'eau pure, on sèche, on ajoute 3 parties d'ocre calcinée, au brun, puis on triture finement. Cette couleur se dépose sans addition de fondant et sans gomme de l'épaisseur d'une lame de couteau sur la face inférieure du verre; on enlève à la brosse ce qui reste après la cuisson.

48. Ou bien, on prépare un jaune plus clair, en procédant comme pour le numéro précédent, avec cette différence qu'au lieu de 3 parties d'ocre on n'en prend qu'une seule. Cette couleur jaune n'est pas épuisée après un feu sur le verre; celle qu'on enlève à la brosse peut très-bien servir encore à produire de très-beaux tons.

49. On obtient le beau jaune des anciens, de la manière que voici : On fond ensemble 2 parties de bon sulfure d'antimoine avec 1 partie d'argent suffisamment exempt de cuivre; on agite soigneusement le mélange, puis on le verse dans un mortier en métal où on le pulvérise après le refroidissement, puis on conserve dans un vase en verre bouché cet argent antimonié sulfuré. On prend une partie de cet argent et on le broie au plus haut degré possible de finesse sur une planche

de cuivre, et on le mélange à 4, 5 et jusqu'à 7 parties d'ocre jaune, calciné deux fois et éteinte dans l'eau, suivant qu'on veut obtenir des tons plus ou moins clairs ou foncés. On charge sur le verre comme au n° 47.

50. Ou bien on pulvérise ensemble à l'eau, du chlorure d'argent avec 3 fois autant d'argile ferrifère cuite, par exemple celle qui sert pour les fours et qu'on a préalablement pulvérisée et passée au tamis. On charge comme au n° 47.

51. Ou bien, on triture très-finement 1 partie de chlorure d'argent; 1 partie de verre d'antimoine et 1 partie d'ocre calcinée et on procède comme précédemment.

52. Pour préparer la couleur orange, on dissout de l'argent fin dans de l'acide nitrique pur et on le précipite de sa dissolution, en suspendant dans celle-ci une lame décapée d'étain ou de cuivre. On recueille les écailles ou lamelles qui se forment ainsi, on lave à 1 ou 2 parties de la couleur rouge n° 27, et chargé comme il est dit ci-dessus.

53. Ou bien, 1 partie de l'argent en poudre qu'on obtient par la précipitation d'une solution nitrique d'argent au moyen d'une lame de cuivre, et qu'on a lavé à l'eau chaude et trituré avec 1 partie d'oxyde rouge et 1 partie d'oxyde jaune de fer, et chargé comme au n° 47.

VI. VERT.

A. *Fondu.* 54. 1 partie de carbonate vert de cuivre, obtenu avec une solution de cuivre dans l'acide nitrique, qu'on précipite par le carbonate de soude, est lavé avec soin, séché et mélangé de la manière la plus intime dans un mortier de porcelaine, à 4 parties de verre blanc pulvérisé et 2 parties de minium; on expose alors dans un creuset compact au feu de fusion le plus vif jusqu'à ce que les fils de verre qu'on en tire soient parfaitement limpides; on enlève du creuset avec un crochet, on jette dans l'eau, on sèche, on pulvérise.

55. Ou bien, on fond 4 parties d'oxyde de cuivre, 1 partie d'acide antimonique ou antimoniate de potasse avec 6 parties de fondant composé de 6 de sable, 4 d'oxyde jaune de plomb, 1 de verre de borax et 1 de salpêtre. On triture.

56. Ou bien, 1 partie d'un précipité de cuivre qu'on obtient en dissolvant dans huit fois son poids d'eau bouillante du vitriol bleu, et en introduisant dans la liqueur une lame bien décapée de fer. Au bout de vingt-quatre heures ce précipité est lavé à l'eau bouillante, séché et mélangé à 4 parties de verre blanc en poudre et 2 parties de minium. On traite comme au n° 54.

57. Ou bien, une partie d'oxyde de cuivre, 10 parties

d'antimoniate de potasse, avec 38 parties d'un fondant composé de 1 partie de sable et 3 parties de minium. On fait fondre.

58. Ou bien, 1 partie de borate de cuivre, qu'on obtient en dissolvant dans l'eau du sulfate de cuivre bien pur, précipitant avec une solution de borate de soude, lavant, séchant, et 3 parties de poudre de verre blanc et 1 de minium. On traite le mélange comme au nº 54.

B. *Couleur :* 59. On fait dissoudre 3 parties d'oxyde de cobalt pur dans de l'acide sulfurique, et 2 parties de copeaux d'étain dans l'acide chlorhydrique; ces deux solutions sont alors versées dans un verre et précipitées par du carbonate de potasse. Le précipité recueilli sur un filtre est lavé et séché, introduit dans un creuset de porcelaine dans la moufle du fourneau et maintenu pendant huit heures environ à une chaleur jaune paille en agitant fréquemment. Après le refroidissement on ajoute pour 1 partie de cette couleur verte, 4 parties de fondant.

Fondant : 1 partie de sable, 2 de litharge et 1/4 de verre de borax.

60. Ou bien, on triture ensemble parties égales de chromate de potasse et de soufre, et on fond dans un creuset couvert. Aussitôt que la masse est en fusion tranquille, on la coule et on la débarrasse par des lavages soignés à l'eau bouillante du foie de soufre qui aurait pu se former; l'oxyde reste alors avec sa belle couleur verte; on le recueille sur un filtre, on le sèche, on le triture finement, et avant de s'en servir on y ajoute pour 1 partie 3 parties de fondant.

Fondant : 4 parties de minium et 1 partie de pierre à fusil en poudre, réduits par la fusion, et un verre parfaitement translucide, puis pulvérisé.

61. Ou bien, 1 partie de chromate de potasse trituré avec 3 parties de poudre de quartz, chargé sur le verre et passé à la moufle.

62. Ou bien, 1 partie de peroxyde de manganèse et 2 parties d'azur, mélangés intimement et passés au tamis de soie.

63. Ou bien, 2 parties d'oxyde pur de cobalt, trituré finement avec une partie de fondant.

Fondant ; 4 parties de sable blanc et 8 de litharge.

Nota. Les numéros 62 et 63 servent pour les verts intenses.

VII. VIOLET.

A. *Fondu.* 64. On mélange 1 partie du meilleur peroxyde de manganèse calciné dans un pot de terre avec partie égale

alpêtre, 6 parties de verre blanc en poudre, et 2 parties
ninium, et on traite au feu de fusion le plus vif.

5. Ou bien, 1 partie de peroxyde de manganèse calciné, artie de safre, 10 parties de verre blanc en poudre, et 4 ies de minium, traités comme le précédent.

. *Couleur*. 66. On mélange du pourpre de Cassius avec érentes proportions de chlorure d'argent après avoir ılablement fondu ce dernier avec dix fois son poids d'un ant composé avec 3 parties de quartz blanc, lavé et cal-, 5 parties de borax et 1 partie de minium. On ajoute i de ce fondant au pourpre et on triture la masse. On aussi diriger la précipitation du pourpre de Cassius de n telle, qu'il se précipite immédiatement mélangé à du rure d'argent. Dans ce but, on verse d'abord goutte à te dans une grande quantité d'eau et en agitant conti-lement un peu de dissolution d'étain, puis un peu de ni-e d'argent et puis la solution d'or. Il faut déterminer, par essais, les proportions relatives des trois dissolutions. précipité est mélangé avec son poids ou à peu près de lant.

ondant : 8 parties de sable, 4 de borax, 1 de salpêtre de craie blanche qu'on traite comme au n° 21.

7. Ou bien, 1 partie de pourpre et 3 parties de couleur e d'oxyde de cobalt ou d'azur triturés ensemble. Ce mé-e donne un très-beau violet qu'on peut faire varier de suivant la quantité plus ou moins considérable du pourpre, couleur plus ou moins foncée du bleu.

8. Ou bien, 1 partie de pourpre et 6 parties de fondant urés ensemble donnent un violet foncé.

ondant : 1 partie de sable ; 2 de litharge et 1/4 de borax.

9. Ou bien, on mélange du pourpre bien pur aussitôt s qu'il a été précipité et lavé, et sans le sécher, avec un de fondant.

ondant : partie de sable quartzeux blanc, lavé et calciné, parties de minium, traités comme au n° 21.

VIII. BRUNS.

. *Fondu*. 70. 1 partie de peroxyde de manganèse et 8 ies de fondant consistant en 1 de sable et 3 de litharge, lus ensemble, coulés et triturés finement.

1. Ou bien, 1 partie de peroxyde de manganèse, 1/4 u n° 24, et 8 du fondant précédent, traités de même.

2. Ou bien, 7 parties de jaune doré n° 47, 1 partie ntimoine, et 3 parties d'un fondant composé de 1 partie

de sable, 2 de plomb et 1/4 de borax, fondus ensemble, coulés et pulvérisés.

B. *Couleur*. 73. L'oxyde rouge de fer, obtenu par précipitation d'une solution pure de sulfate de fer au moyen du carbonate de potasse et une calcination ultérieure, jusqu'à ce qu'on ait atteint la couleur rouge vif.

Fondant : parties égales de fondant rocaille et d'oxyde de plomb qu'on triture sur la glace avec un peu d'eau gommeuse.

74. Ou bien, 2 parties d'oxyde de fer, 3 de peroxyde de manganèse, et 3 de jaune doré du nº 47, fondus doucement, coulés dans l'eau et mélangés après refroidissement à 3 de fondant.

Fondant : 1 partie de sable, 2 de litharge, et 1/4 de borax.

75. Ou bien, oxyde rouge de fer (oxyde naturel, sanguine, etc.) avec peroxyde de manganèse, et une petite quantité d'argent antimonié sulfuré ou quelque autre oxyde d'argent. On traite comme au nº 73.

76. Ou bien, le dépôt qui reste quand on a préparé le rouge nº 27, dont on peut charger sans autre préparation.

77. Enfin 7 parties de jaune doré nº 47, trituré avec 1 de peroxyde de manganèse, sans fondre ou ajouter de fondant.

Nota. Le numéro 71 donne la couleur sépia, et le numéro 72 celle brun jaunâtre.

Dans une seconde partie nous traiterons des meilleurs moyens de porter les couleurs sur le verre et de les soumettre à la cuisson.

Je me propose, dans cette seconde partie, d'indiquer les moyens les plus convenables pour charger et pour cuire les couleurs de la peinture sur verre, dont j'ai donné les recettes dans mon précédent mémoire. Mais avant d'entrer en matière je crois convenable de faire précéder ce que je me propose d'exposer sur ce sujet de quelques principes généraux, qui n'ont pu trouver place dans les formules de mes recettes, et qui ont pour objet la préparation même de ces couleurs et de leurs fondants, la manière de les allier ensemble, et de les charger, et qui forment le complément nécessaire de mon premier travail.

I. 1º Il est impossible, soit pour la couleur, soit pour le fondant, de fixer des rapports absolus de quantité des ingrédients; ces rapports sont constamment abandonnés aux connaissances pratiques de l'artiste, ou déterminés par un appel qu'il fait à l'expérience.

2º La même observation est applicable aux rapports de quantité et même de qualité entre le fondant et la couleur;

3° Les matériaux, tant pour la couleur que pour le fondant, doivent être de la meilleure qualité possible, et exempts de toutes matières étrangères, autrement on aurait à craindre des conséquences fâcheuses, soit pour la beauté, soit pour la durée des couleurs vitrifiées ;

4° Quand il s'agit de fondre les couleurs ou les fondants, ou ces deux corps ensemble, cette opération doit s'exécuter dans un creuset épais de Hesse, qu'on protège préalablement contre l'action de la masse fondue, en l'enduisant intérieurement de craie délayée dans l'eau, ou bien on le vitrifie à l'intérieur, pour s'opposer à l'absorption des fondants plombifères. Pour remplir cette dernière condition, on mouille le creuset avec de l'eau, on enduit sa cavité intérieure de verre blanc pilé, et quand il est sec, on l'introduit avec précaution dans le feu où on le chauffe, jusqu'à ce que l'enduit vitreux soit bien fondu et adhérent ;

5° Pour fondre dans les creusets de Hesse, on se sert d'un fourneau à vent ordinaire, surmonté d'un tuyau de tirage. Ce fourneau est garni intérieurement dans toutes ses parties et sur une épaisseur de 8 centim. (3 pouces) d'une brasque d'argile, et on a pratiqué dans le dôme au couvercle, une porte, ou au moins une ouverture qu'on ferme avec un bouchon, pour pouvoir pénétrer à l'intérieur, soulever le couvercle du creuset et agiter avec une baguette d'acier poli les matières en fusion qu'il contient. C'est sur la grille de ce fourneau et sur un tourteau d'argile qu'on place le creuset coiffé d'un autre tourteau et qu'on recouvre de charbon de bois ;

6° Les ingrédients des couleurs qui doivent être fondus sont, au préalable, et à moins de circonstances particulières, broyées séparément au plus haut degré de finesse sur un carreau de verre, avec une molette également en verre, ou dans des cas particuliers, sur une plaque de cuivre avec une molette d'acier, plus rarement encore dans des vases de marbre, de porcelaine ou vaisseaux à masse calcaire qui cèdent constamment quelque portion de leur masse pendant le broyage. Dans cet état on les mélange très-intimement, et lorsque la formule de la recette ne prescrit pas de disposition contraire, on les projette dans le creuset porté au rouge par petites portions à la fois et en quantité totale qui ne dépasse pas les 3/4 de sa capacité ;

7° On opère de même sur les ingrédients d'un fondant qui ont besoin d'être fondus ensemble ;

8° Enfin, on traite ensemble de la même manière, les ingrédients d'une couleur et d'un fondant destinés à la forma-

tion d'un fondu, en supposant toujours que pour le cas donné il n'y ait pas d'indication contraire;

9° Le creuset ainsi chargé est, pour opérer dans les règles, maintenu pendant quelque temps dans un feu doux; on élève ensuite sa température et on fait fondre la masse jusqu'à ce qu'elle devienne très-fluide, et que les fils qu'on tire avec une baguette d'acier poli soient purs et translucides. Alors avec une poche, on coule dans l'eau froide, on décante, on fait sécher, on pulvérise et on se sert des produits dans les proportions indiquées par les formules;

10° Les couleurs obtenues ainsi que leurs fondants, sont soumis à l'essai de la manière qui suit : On place dans le fourneau sur un tourteau, un creuset d'une grande capacité, puis on y dépose des bandelettes du verre qu'on se propose de peindre et qui sont chargées de toutes les couleurs qu'on devra employer. On les laisse dans ce creuset qu'on porte au rouge vif, jusqu'à ce qu'elles se ramollissent et commencent à s'infléchir, alors on les place pour refroidir, dans le dôme du fourneau ou dans le cendrier et on les examine. Si on observe sur les bords des places enduites ou la couleur a eu des dispositions à couler, défaut qui pourrait endommager toute une peinture d'ailleurs bien réussie, attendu que ces couleurs fusibles, placées l'une à côté de l'autre doivent donner des tons bien circonscrits, c'est un signe qu'on a donné à la couleur un excès de fondant, et qu'il faut diminuer la dose de celui-ci dans la masse pour voir cesser ce phénomène. Au contraire, si les couleurs après la cuisson ont un aspect mat sans transparence, si elles ont un ton dur et sec, c'est une indication qu'il n'y a pas assez de fondant et qu'il faut en augmenter la dose;

11° Les différentes dégradations des teintes principales ainsi que les passages de l'une à l'autre, s'obtiennent non-seulement par les matières indiquées dans les recettes et par la manière de les combiner, mais aussi, dans un bien grand nombre de cas et avec beaucoup plus de variété, au moyen de certaines manipulations qui seront indiquées plus loin, lorsqu'on traitera du chargement des couleurs;

12° Indépendamment du fondant spécial indiqué dans les recettes pour chaque couleur particulière, il y en a d'autres qui conviennent encore à ces couleurs, ou du moins à celles qui dans leur emploi exigent des changements, dont au reste un praticien habile peut juger aisément, relativement à la composition quantitative qui leur est propre et qui dépend principalement de la fusibilité plus ou moins grande des couleurs. Un de ces fondants par exemple, consiste en 4 parties

de minium et 1 partie de silice en poudre : on obtient celle-ci à l'état de pureté, en faisant rougir 3 à 4 fois dans un creuset de la pierre à fusil, qu'on plonge aussitôt après dans de l'eau pure, qu'on pulvérise dans un creuset de porcelaine et qu'on passe au tamis de soie. Cette pierre à fusil doit être absolument exempte de parties calcaires. La poudre ainsi obtenue est mélangée intimement à du minium, le mélange introduit dans un creuset, puis fondu, brassé à plusieurs reprises avec une baguette d'acier poli, jusqu'à ce qu'il se forme un verre jaunâtre parfaitement transparent, que toute la silice soit complètement fondue et vitrifiée et que les fils qu'on tire du creuset comme épreuves aient une pureté, une homogénéité et une translucidité parfaites. Alors on coule dans l'eau, on sèche, on pulvérise, on passe au tamis de soie et on conserve dans des bouteilles bouchées.

Ou bien, on fond à un feu très-vif, 1 partie de cristal de roche avec 1 partie de verre de borax fondu, puis on traite, quand on aperçoit tous les signes d'une fusion parfaite, de la manière indiquée ci-dessus.

Ou bien, on traite comme il a été dit, 1 partie de verre blanc en poudre et 2 parties de minium.

13° Indépendamment des outils et ustensiles indiqués dans les paragraphes précédents. Le peintre sur verre a besoin dans ses manipulations, pour produire ses couleurs et ses fondants, de ceux qui suivent : Des pelles à combustible, des crochets à feu, des pinces à creuset, des crochets de fer poli pour tirer en fil les matières en fusion, des mortiers en fer, en porcelaine, des capsules à couleurs de cette dernière matière ou de verre, de spatules, de fer et de bois, et autres objets qu'on peut aisément se procurer ou qui font partie du mobilier ordinaire des ménages. Enfin, j'annoncerai avec plaisir qu'à défaut de fourneau à vent on peut en obtenir de très-bons résultats dans un poêle en fonte ordinaire, ou même dans un fourneau plus simple encore, comme je l'indiquerai plus loin.

14° Tous les ustensiles ou outils, qui doivent être immédiatement en contact avec les couleurs ou les fondants, surtout ceux qui servent à les conserver, les mélanger, les fondre, etc., ont besoin d'être de la plus rigoureuse propreté et nettoyés chaque fois qu'on en a fait usage, afin de ne pas introduire d'ingrédients étrangers, qui feraient perdre tout le fruit d'un travail long et dispendieux. Il faut en particulier examiner avec la plus scrupuleuse attention les creusets qui ont déjà servi, et dont on se propose de faire encore usage.

II. Avant de nous occuper du chargement et de la cuisson

des couleurs, il importe de jeter un coup-d'œil sur les différents procédés employés dans la peinture sur verre, attendu que la nature des couleurs dépend du procédé même qu'on veut employer.

Tantôt on peint sur une feuille de verre blanc, sur lequel le dessin entier est cuit avec toutes ses couleurs vitrifiables principales et ses demi-teintes, c'est ce qu'on nomme *peinture en apprêt.*

Ou bien, on forme le dessin en réunissant avec du plomb divers morceaux de verre teints en fabrique ou dans la masse; ces verres donnent seulement les teintes plates du tableau, et on ajoute les contours et les ombres; c'est la peinture dite *mosaïque.*

Enfin, on combine ces deux procédés, c'est-à-dire que le tableau est formé en partie de verres teints dans la masse et de verres blancs peints et cuits; c'est la peinture mixte.

Je présenterai maintenant quelques règles particulières à la peinture sur verre en couleurs vitrifiables.

On doit faire choix d'un verre blanc pur, exempt de bulles, dur et capable de résister à un coup de feu sans se fondre; autrement l'artiste perdrait tout le fruit de ses efforts, s'il voulait cuire ses couleurs sur un fond d'une fusibilité aussi grande, ou seulement un peu moins fusible qu'elles. Néanmoins, on parvient encore, ainsi que les anciennes peintures nous en offrent des exemples, à peindre avec succès sur des verres impurs en apparence et de qualité inférieure, lorsque, comme il a été dit, ils ne renferment pas une trop grande proportion de plomb.

Avant le travail on est dans l'habitude de frotter la feuille de verre qu'on veut peindre avec de la chaux bien pure éteinte à l'air, afin de le nettoyer parfaitement.

Quand on y est parvenu, on donne à la surface de cette feuille, un fond que les uns posent avec un linge très-propre ou un pinceau large, qu'ils trempent dans de l'essence de térébenthine et dont ils enduisent bien également toute cette surface, et les autres en y étalant une couche de couleur noire vitrifiable très-légère, qui ne s'oppose pas à sa transparence, mais lui donne l'aspect d'un verre mat et sans éclat. Ces deux méthodes sont bonnes; elles donnent au verre une surface adhésive, qui reçoit mieux le dessin et les couleurs qu'un fond blanc ordinaire; néanmoins, la seconde a l'avantage de faire mieux ressortir lors du travail du peintre, les effets qu'on se propose d'obtenir. Dans tous les cas, ces deux espèces de fonds doivent être portés sur le verre avec beaucoup de soin et au

moyen d'un large pinceau, être garantis le plus possible de la poussière, et séchés rapidement.

La peinture en apprêt n'exige qu'un seul carton, dont on peut faire usage de deux manières différentes.

Dans la première, on place le vitrail sur lequel on a étendu le fond, et qu'on a bien fait sécher sur le carton et on calque les contours et les traits avec un petit pinceau chargé de couleur rouge, ou toute autre couleur vitrifiable pour fond, aussi légèrement et délicatement que possible. Dans la seconde, au contraire, le carton est posé sur le carreau, et on suit tous les contours du dessin avec une pointe d'acier ou d'ivoire. Dans ce cas le carreau est enduit d'essence de térébenthine, et le revers du carton frotté préalablement avec de la mine de plomb en poudre fine, afin que les traits soient imprimés en noir sur la surface blanche du verre. Quel que soit celui de ces procédés qu'on adopte, il convient pour la commodité de l'artiste, que ce carton soit retenu et fixé sur le verre, au moyen d'un peu de cire aux quatre coins.

Dans les travaux subséquents, c'est-à-dire, dans ceux pour charger et peindre en couleurs appropriées au modèle, on se sert d'un pupitre qu'on peut, par des dispositions convenables, incliner d'un côté ou d'un autre, et qui consiste en un carreau de verre renfermé dans un cadre pour que la lumière puisse traverser le vitrail sur lequel on travaille ; de cette manière on peut aussi de temps à autre enlever ce vitrail de dessus le pupitre et le poser sur un papier blanc, afin de juger avec plus de précision de l'effet de certaines couleurs. D'autres, au lieu de ce pupitre en verre se servent, mais avec moins d'avantage, d'un cadre en bois qu'on étend à volonté et qu'on arrête à une grandeur déterminée par des vis ; c'est ce cadre qui présente devant l'artiste et à sa main la feuille de verre à peindre, qu'on a introduite dans ses feuillures.

Le véhicule dont on se sert pour les couleurs est en général une huile volatile. Quelques artistes n'emploient que l'eau, mais ce liquide n'a pas assez de viscosité ou n'offre pas assez de liaison pour les corps métalliques qu'on veut incorporer au verre, surtout quand ces corps, comme les fondus, sont pulvérisés grossièrement, et doivent être chargés assez épais ; ils s'égrainent alors très-aisément, deviennent farineux avant la cuisson, occasionnent d'assez grandes difficultés quand on les charge et présentent d'ailleurs contre eux cette circonstance fort importante, qu'ils accusent plus crument les traits et les contours qu'avec l'huile, et en outre que les endroits déjà peints ne peuvent, après la dessiccation, être retouchés ou rechargés, sans avoir à craindre de dissoudre le fond.

Bien entendu, que ceux qui travaillent à l'eau ne posent pas de fond sur le verre, ou ne lui en donnent un qu'avec des couleurs vitrifiables, étendues avec de l'eau.

L'huile essentielle la plus convenable pour la peinture sur verre, est l'essence de térébenthine rectifiée, qu'on a laissée un peu épaissir par le repos et à laquelle on ajoute un peu d'essence de lavande. Ce mélange donne d'un côté aux couleurs la fluidité nécessaire, et de l'autre s'oppose à une trop prompte dessiccation ou à l'épaississement de celles-ci, sur la palette. La palette consiste en un disque épais de glace dépoli au moyen du sable fin et d'une molette en verre.

Avant de les mélanger avec l'essence et de les charger, les couleurs qui exigent un fondant doivent être préalablement broyées finement à l'eau avec celui-ci, puis séchées, à moins que la formule ou recette ne prescrive des manipulations différentes. Les fondus, c'est-à-dire les couleurs où l'oxyde se trouve déjà fondu et vitrifié avec le fondant, et qui forment déjà des verres translucides, tels que les couleurs que fournissent le cuivre et cobalt, ainsi qu'on a pu voir dans mon premier mémoire, n'ont besoin avant d'être chargées que d'être réduites en poudre grossière, car plus on les broierait finement plus elles deviendraient opaques et imparfaites à la cuisson. Quant aux couleurs qui n'admettent pas de fondant, ou qui peuvent être chargées, associées à un véhicule terreux, comme les jaunes et les rougeâtres qu'on tire de l'argent, elles constituent une exception absolue relativement à l'usage de l'essence, et se chargent après avoir été réduites avec de l'eau en une bouillie épaisse.

La première de ces trois espèces de couleurs exige rigoureusement qu'on charge en couche mince; la deuxième et la troisième, au contraire, en couche épaisse et en empâtant. Pour toutes trois, c'est de l'épaisseur ou de la ténuité de la couche suivant laquelle on les charge sur le verre que dépend la transparence plus ou moins grande ou le ton saturé de la couleur.

Le chargement des fondus présente plus de difficultés que celui des autres couleurs de la peinture sur verre. Ces dernières, en effet s'appliquent tout simplement avec un pinceau comme dans la peinture ordinaire, en faisant seulement attention de charger aussi également que possible, ce à quoi on ne parvient, pour les surfaces de quelque étendue, qu'en faisant usage du gros pinceau. Il n'y a, ainsi qu'il a été dit, que les couleurs fournies par l'argent qu'on traite autrement et qui doivent être chargées sur le verre au moins de l'épaisseur du dos d'une lame de couteau. Dans tous les cas, les

fondus se chargent sur la surface du vitrail à l'état de masse visqueuse, assez molle pour couler et s'étendre, mais d'une consistance suffisante pour bien couvrir le verre. Cette opération s'exécute en portant sur le carreau de verre la couleur par petites portions avec le pinceau ou une petite cuillère en la conduisant sur la surface avec les outils, et en penchant le carreau de différents côtés pour la faire couler dans les limites des traits marqués sur l'esquisse. Lorsqu'on se propose d'obtenir un ton foncé avec les couleurs chargées de cette manière, dans quelque point du carreau de verre, il convient de pencher pendant plus longtemps celui-ci dans la direction du point, afin que le fondu puisse, avec la dessiccation, s'y accumuler sous une plus forte épaisseur. C'est également par ce moyen qu'on obtient des modifications variées dans les nuances d'un seul et même fondu.

Les autres principes relatifs au chargement des couleurs, dépendent plus ou moins des différentes manières au moyen desquelles on peint sur verre; on en connaît trois principales :

Dans l'une, on peint tout le tableau d'un côté du verre suivant ses contours et ses ombres en couleurs noires, brunes ou grises, et de l'autre côté on donne l'enluminage dans certains points avec les couleurs convenables.

Dans l'autre, on procède en peinture sur verre d'après les mêmes procédés que pour la peinture à l'huile, et comme si on faisait un tableau ordinaire.

Enfin dans la troisième, qui est celle qu'on pratique le plus communément, on réunit les deux manières, c'est-à-dire qu'on applique séparément chacune d'elles dans divers points et suivant l'exigence des effets qu'on veut obtenir.

Ces trois manières ont des principes communs qu'on peut résumer ainsi :

1° Les ombres et les traits portés en couleurs foncées, ainsi que ce qu'on appelle les couleurs nuancées, sont placés presque constamment sur la face antérieure du verre, c'est-à-dire celle tournée du côté du spectateur ;

2° Tous les enluminages et les fondus, surtout les teintes principales sont rejetées sur la face postérieure ;

3° Les demi-teintes, les dégradations, les transitions, s'appliquent communément sur la face antérieure, mais parfois nécessairement aussi sur la face postérieure, principalement quand elles alternent sur le fond, attendu qu'il serait impossible de les charger ainsi l'une à côté de l'autre sur un même côté sans qu'elles coulassent l'une dans l'autre et sans produire des teintes différentes et manquées ;

4° Les couleurs jaunes et rougeâtres que fournit l'argent se placent constamment sur la face postérieure ;

5° Dans quelques cas on charge les deux faces dans des points correspondants pour que leur mélange produise, par transparence, des nuances particulières ; c'est ainsi qu'on se procure une teinte écarlate magnifique, en plaçant du pourpre d'un côté et du jaune de l'autre. De même, du bleu et du jaune fournissent, d'après leurs intensités respectives, différentes nuances de vert. Cette dernière couleur, dégradée à son tour par du bleu placé du côté opposé, donne des lointains parfaits, etc., etc. C'est également par des mélanges de couleurs différentes qu'on obtient les demi-teintes les plus variées, et qu'à cet égard le peintre sur verre, dans l'état actuel de l'art, possède autant de ressources que le peintre à l'huile ;

6° Afin de pouvoir nuancer les couleurs et en élever le ton sur une feuille déjà peinte, par exemple dans les endroits qui ont reçu les traits et les ombres, on fait sécher à une chaleur douce et égale pour éviter la rupture du carreau de verre, puis on peint de nouveau dessus dès qu'elle est refroidie. Ou bien on met les couleurs sombres qui ont été chargées les premières, et autant que possible, en même temps que celles-ci, les teintes jaunes qui peuvent se trouver dans le tableau, et on peut ensuite sans crainte peindre une seconde fois sur les couleurs ainsi fixées ;

7° Toutefois, les couleurs jaunes qui ne renferment pas de fondant, afin qu'après la cuisson on puisse enlever le résidu de leur véhicule ou l'argile ferrugineuse, ne sauraient être portées sur une autre couleur et surtout sur les ombres avant que celles-ci ne soient cuites. Elles paraissent même exiger toujours un fond nettoyé avec le plus grand soin ; indépendamment de cela elles s'uniraient avec le fondant des couleurs sous-jacentes, y fixeraient leur résidu, et par conséquent leur enlèveraient leur transparence et leur beauté ;

8. Il convient de donner à toutes les couleurs une nuance un peu plus foncée qu'on ne le ferait dans tout autre genre de peinture, parce qu'elles perdent une partie de leur teinte à la cuisson ;

9° Si une couleur a dépassé les traits qui devaient lui servir de limites, on enlève le surplus, après la dessiccation, avec le couteau. C'est aussi en enlevant le fond avec le grattoir, sorte de couteau en bois d'un grain fin, pointu par un bout et plat par l'autre, qu'on parvient à produire les effets de lumière les plus brillants ;

10° Quand les couleurs, après la dessiccation du tableau,

ne sont pas parfaitement mattes et sèches, mais brillantes et grasses, cet effet dépend d'un mauvais emploi ou d'un abus de l'essence toujours fatal à la beauté des couleurs lors de la cuisson ;

11° Il n'est pas nécessaire, ni même prudent, après avoir chargé les couleurs, de les laisser sécher pendant plus d'un jour, et on fera bien de procéder à la cuisson aussitôt après cette période écoulée ;

12° Enfin pendant le travail, il faut veiller avec le plus grand soin à ce que le pinceau et la palette soient d'une propreté parfaite ; garantir le tableau de la poussière, etc. Par conséquent, on doit éviter de peindre dans un laboratoire ou de cuire dans un local où il se dégage des vapeurs, de la poussière, et où on ne peut éviter les malpropretés de différentes espèces.

Relativement à la peinture exécutée avec des verres teints dans la masse, ou mieux, celle faite partie avec ces verres et partie avec ceux peints à la main, on peut lui appliquer les principes généraux précédents pour le chargement des couleurs à leur égard.

Il ne nous reste plus qu'à exposer quelques procédés pratiques de détail pour dissimuler les effets des plombs quand on les regarde de trop près, et qui dépendent de la manière d'établir les cartons, de tailler les verres, de les dresser et de les assembler.

La peinture mosaïque sur verre exige deux cartons. L'un sert de modèle et d'exemple au peintre, et est par conséquent coloré et terminé. Il donne en même temps les formes et les subdivisions des morceaux de verre, ainsi que la couleur qu'ils doivent avoir, et la place des plombs suivant les contours du dessin. A cet effet chaque morceau porte un numéro d'ordre qui lui est propre. L'autre carton dont le dessin ne porte seulement que les contours en noir des plombs, et dont les diverses divisions portent les mêmes numéros que le premier, est découpé suivant ces contours et les morceaux rognés tout autour de la demi-épaisseur des plombs, sont ensuite peints et servent de patrons pour découper les morceaux de verre blanc ou coloré.

Le découpage du verre s'opère, soit au moyen du diamant, soit avec le *gresoir* ou *grugeoir*, ou bien on détermine dans le verre une petite fissure qu'on conduit ensuite dans la direction voulue au moyen d'un charbon brûlant ou d'un fer rouge.

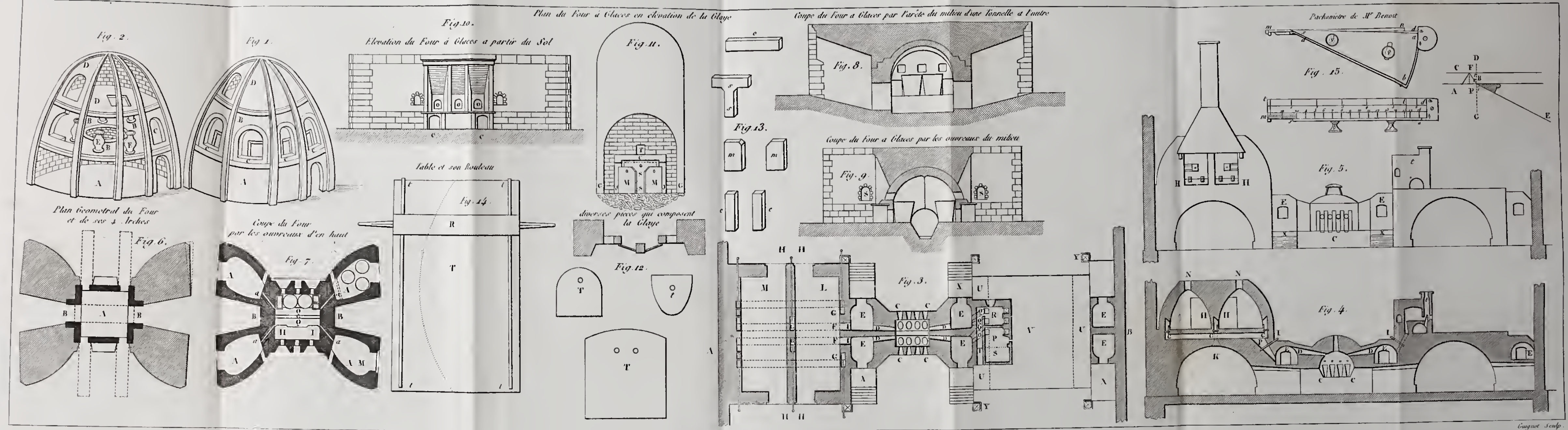
Au moyen des verres de fabrique à deux couches, tels que ceux qui sont rouges ou bleus d'un côté, et blancs de l'autre,

On peut produire des tons variés, en élevant, par le frottement avec de l'émeri, une épaisseur plus ou moins considérable de la couche colorée ; dans les limites des traits du dessin. Ou bien on use cette couche colorée jusqu'à celle qui est blanche, ce qui produit des ornements colorés sur fond blanc ; on se sert particulièrement du dernier moyen, pour représenter des étoffes damassées. On peut encore ainsi peindre en couleur quelconque, le côté opposé dans les endroits du verre ainsi usés jusqu'au blanc pour produire une foule d'effets variés ou pour éviter l'emploi de plusieurs morceaux de verre et surtout lorsque cette autre couleur doit, d'après les exigences du tableau, se parfondre dans celle du verre à deux couches.

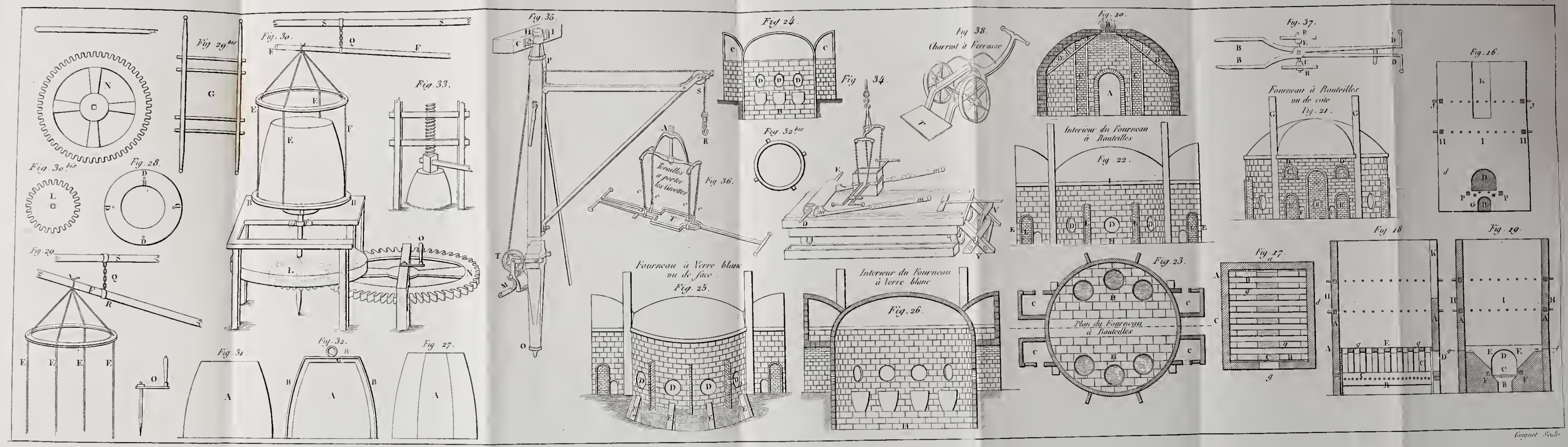
Les verres à deux couches peuvent également être peints en demi-teintes et en dégradations de la couleur qui leur est propre, et même pour obtenir des nuances particulières être recouverts sur l'une ou l'autre de leurs faces avec une autre nuance ou ton. C'est ainsi qu'on obtient un rouge très-chaud, en chargeant un verre rouge à deux couches sur la face blanche avec la couleur jaune, tirée de l'argent, puis, en soumettant à la cuisson, et une nuance verte en employant la même couleur sur un verre à deux couches bleues, etc. L'expérience et la pratique de l'artiste peuvent étendre indéfiniment ce moyen de nuancer les couleurs.

La mise en plomb est ordinairement confiée à un vitrier. Néanmoins pour répondre aux désirs des amateurs qui peuvent considérer ce travail comme une partie intérieurement liée à l'art, nous entrerons à cet égard dans quelques explications très-succinctes.

On courbe du plomb préparé à cet usage suivant le contour extérieur de l'un des morceaux et de la portion moyenne de la peinture mosaïque, de manière à ce que celle-ci soit retenue dans la gouttière ou rainure de l'un des bords de ce plomb, on insère ensuite les autres morceaux dans la gouttière extérieure et on procède ainsi de proche en proche, suivant les indications du carton, jusqu'aux limites du tableau. En fondant chaque nouveau plomb sur l'ancien, suivant l'angle exigé par le dessin. Pour cela on se sert de soudure faible, composée d'étain allié avec une certaine quantité de plomb, ordinairement 1 partie de plomb pour 3 ou 4 d'étain ; et d'un fer à souder dont la tête est en cuivre. Après avoir fait chauffer celle-ci dans le feu, on la frotte avec un peu de colophane et de sel ammoniaque en poudre, puis, avec de la soudure d'étain dont il reste suffisamment sur le cuivre pour souder un des plombs du vitrail. La soudure étant ter-



Imp. Roret, r. Hautefeuille 12.


Fig. 29 bis
Fig. 30.
Fig. 33.
Fig. 30 bis
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 27.
Fig. 35.
Fig. 36.
Tenailles à porter les tinettes
Fourneau à Verre blanc vu de face.
Fig. 25.
Fig 24.
Fig 34.
Fig. 32 bis
Fig 38.
Chariot à Ferrasse
Interieur du Fourneau à Verre blanc
Fig. 26.
Fig. 20.
Interieur du Fourneau à Bouteilles
Fig. 22.
Fig. 23.
Plan du Fourneau à Bouteilles
Fig. 37.
Fourneau à Bouteilles vu de coté
Fig. 21.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18
Fig. 19.

Meubles et Ornemens en Cristal.

Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41. Fig. 42. Fig. 43. Fig. 44.

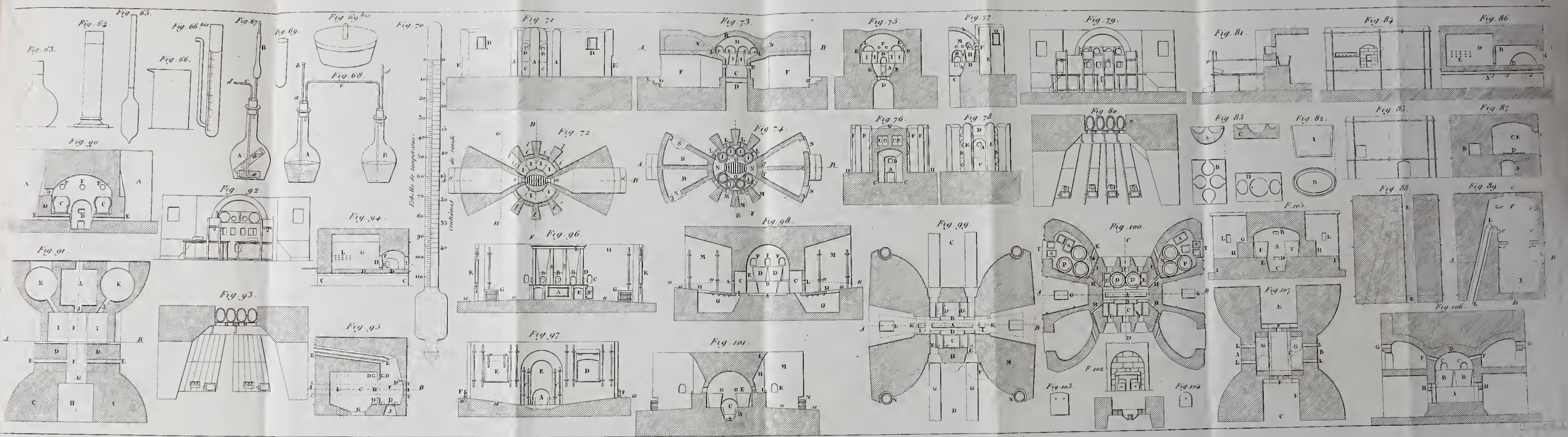
Incrustations dans le Verre.

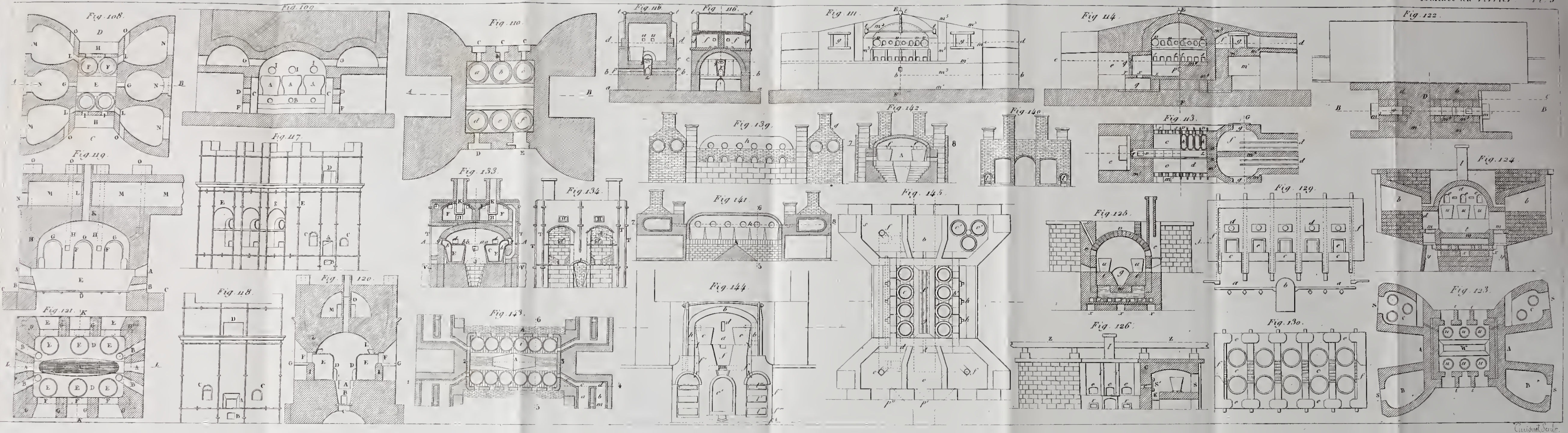
Fig. 45. Fig. 46. Fig. 47. Fig. 48. Fig. 49. Fig. 50.

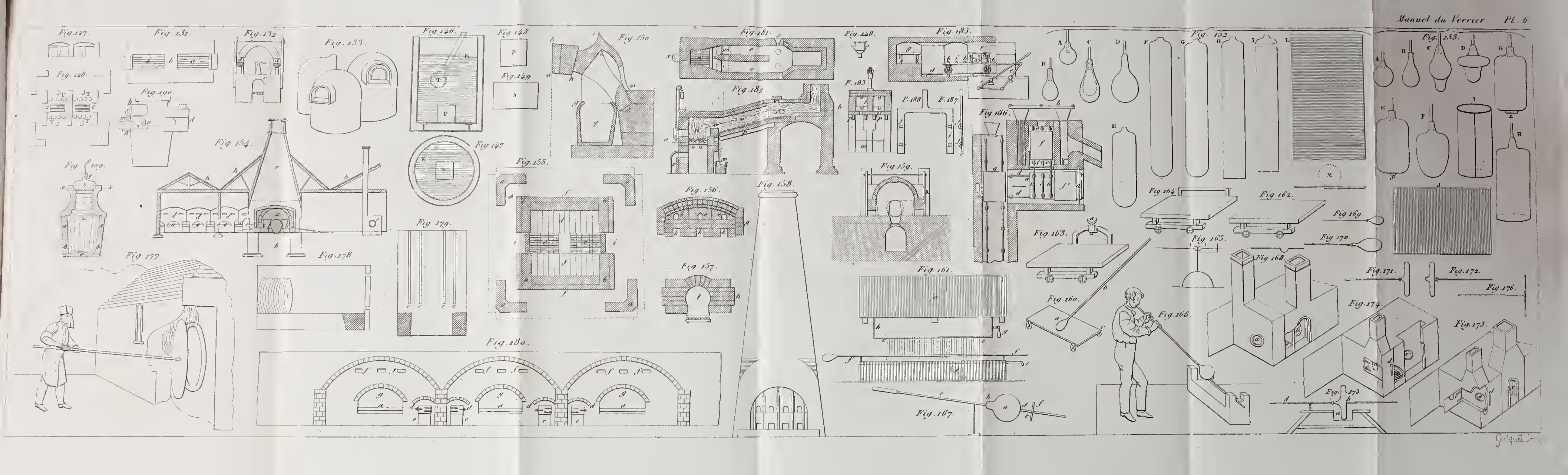
Echelles de la Fig. 25 : 25 centimètres pour mètre ; 5 decimètres pour mètre

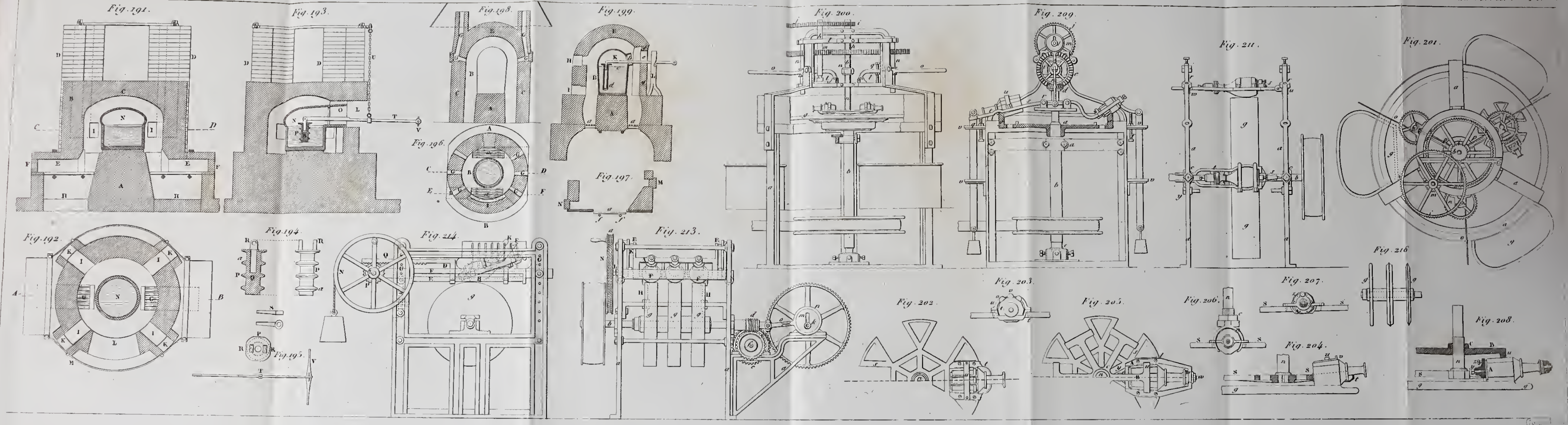
Fig. 51. Plan. Elevation. L. Fig. 52. Fig. 53. Fig. 54. Fig. 55. Fig. 56. Fig. 57. Fig. 58. Fig. 59. Fig. 60. Fig. 61.

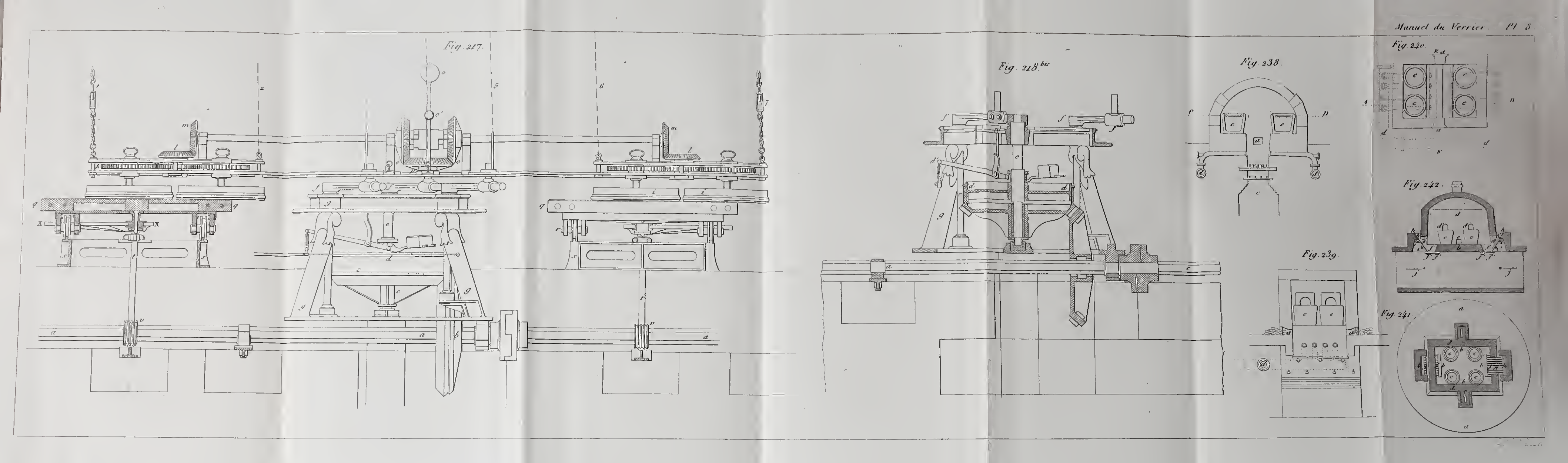
Fig. 62. A B. Elevation suivant la ligne A B. C' H G F I E C''. Plan suivant la ligne A. B. C C''' H' G' F' D' E'




Fig. 108.
Fig. 109.
Fig. 110.
Fig. 111.
Fig. 114.
Fig. 122.
Fig. 117.
Fig. 119.
Fig. 139.
Fig. 142.
Fig. 140.
Fig. 113.
Fig. 124.
Fig. 133.
Fig. 134.
Fig. 141.
Fig. 145.
Fig. 125.
Fig. 129.
Fig. 118.
Fig. 120.
Fig. 144.
Fig. 121.
Fig. 143.
Fig. 126.
Fig. 130.
Fig. 123.


Fig. 127
Fig. 128.
Fig. 131.
Fig. 132
Fig. 133.
Fig. 146.
Fig. 148
Fig. 149
Fig. 150.
Fig. 181.
Fig. 148.
Fig. 185.
Fig. 152
Fig. 153.
Fig. 190.
Fig. 182.
F. 183
F. 188
F. 187
Fig. 186.
Fig. 154.
Fig. 147.
Fig. 155.
Fig. 199.
Fig. 156.
Fig. 158.
Fig. 159.
Fig. 164
Fig. 162.
Fig. 169.
Fig. 170.
Fig. 163.
Fig. 165.
Fig. 168.
Fig. 177.
Fig. 178.
Fig. 179.
Fig. 157.
Fig. 161.
Fig. 171.
Fig. 172.
Fig. 176.
Fig. 174
Fig. 160.
Fig. 166.
Fig. 175.
Fig. 180.
Fig. 173.
Fig. 167.


Fig. 191.
Fig. 193.
Fig. 198.
Fig. 199.
Fig. 200.
Fig. 209.
Fig. 211.
Fig. 201.
Fig. 196.
Fig. 197.
Fig. 192.
Fig. 194.
Fig. 214.
Fig. 213.
Fig. 195.
Fig. 202.
Fig. 203.
Fig. 205.
Fig. 206.
Fig. 207.
Fig. 216.
Fig. 208.
Fig. 204.


Fig. 217.
Fig. 218 bis
Fig. 238.
Fig. 239.
Fig. 240.
Fig. 241.
Fig. 242.

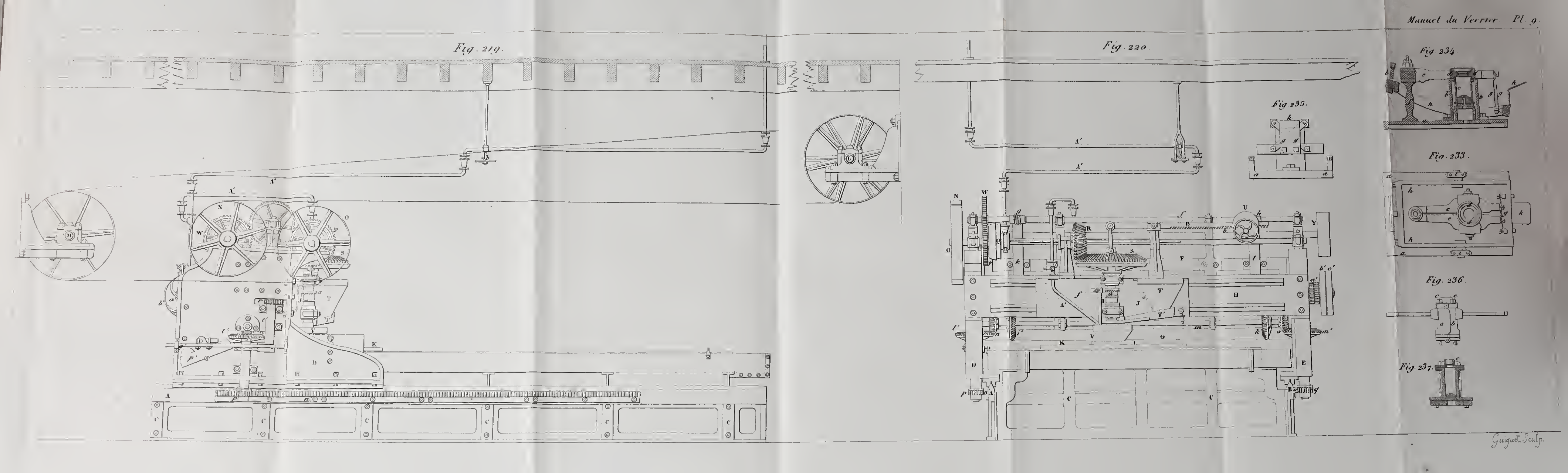

Fig. 219.
Fig. 220.
Fig. 234.
Fig. 235.
Fig. 233.
Fig. 236.
Fig. 237.
Guiguet Sculp.

Fig. 221.

Fig. 218.

Fig. 222.

F. 227.

F. 228.

Fig. 223.

F. 231.

F. 232.

Fig. 229.

F. 230.

Fig. 224.

Fig. 225.

Fig. 226.

Guiguet, sc.

minée, on fera bien d'enduire les points blancs et brûlants qu'elle laisse et qui détruiraient les effets du tableau avec une couleur à l'huile d'une teinte rembrunie, ou ce qui est mieux, avec de l'acide sulfurique très-étendu qui ternit aussitôt l'éclat des métaux.

III. Jusqu'à présent je me suis efforcé dans l'exposition des principes de l'art de la peinture sur verre de rendre celui-ci populaire et de la mettre à la portée de tout le monde ; j'ai en conséquence, indiqué non-seulement les moyens les plus accélérés et les plus faciles pour parvenir au but, je me suis surtout appliqué à faire disparaître la prétendue nécessité de ces ustensiles particuliers, nombreux, volumineux, et j'ai indiqué plutôt la possibilité de les établir soi-même. Je me propose de rester fidèle à ces principes, dans l'exposé de la manière d'opérer la cuisson et de construire le fourneau nécessaire à cet objet, sujet sur lequel on a avancé une foule d'opinions divergentes, et de démontrer qu'une cuisine peut parfaitement bien remplir les fonctions d'atelier pour la cuisson, et que tout foyer ordinaire, avec quelques briques, tuiles et barres de fer, peut servir à la construction d'un fourneau qui remplit très-bien le but.

Les autres ustensiles qu'il faut se procurer consistent en une moufle, une pelle à charbon, un tisonnier, une pince pour tirer les montres, et un pot pour étouffer le charbon.

La moufle, lorsqu'on ne peut s'en procurer une en fonte ou en graphite, peut très-bien être en poterie bien cuite. On lui donne les dimensions dont on présume qu'on aura besoin. Dans ce dernier cas, c'est-à-dire quand elle est en terre, il faut, pour qu'elle puisse résister au feu, qu'elle soit composée d'un mélange de 2 parties d'argile et 1 partie de sable fin. Elle doit avoir une forme rectangulaire, par exemple 32 centim. de longueur sur 27 de largeur et 13 de hauteur, et naturellement d'une capacité suffisante pour recevoir les pièces les plus étendues de verre qu'on se propose d'y cuire, sans que leurs bords soient en contact avec les parois de la moufle. Au milieu de l'un de ses petits côtés, elle porte une ouverture de 13 centim. de longueur sur 7 millim. de hauteur pour pouvoir tirer les montres, et elle est fermée avec un couvercle de même matière, percé de deux trous ronds de 40 millim. environ de diamètre, surmontés de deux tubes verticaux, de 66 millim. environ de longueur.

Le fourneau, qui est carré, doit présenter une capacité interne d'à peu près 11 centim., sur ses trois dimensions, plus grande que la moufle qu'il doit recevoir.

Pour établir ce fourneau on place tout simplement des

briques les unes sur les autres avec la précaution toutefois de conserver sur la paroi tournée du côté du travailleur une grande ouverture de 1 mètre de hauteur à partir du sol sur 33 centim. de largeur pour pouvoir diriger le feu. Lorsque le parallélipipède en briques a atteint ensuite des quatre côtés une hauteur de 11 centim. On établit au moyen de quelques barres de fer et dans la direction des longs côtés une grille bien horizontale. Sur cette grille on place la moufle en tournant l'ouverture aux montres du côté du travailleur. On introduit alors dans cette moufle, les verres chargés de couleur et aussitôt on élève les parois du fourneau à une hauteur telle qu'elles dépassent de 27 millim. les tubes du couvercle en ménageant toutefois dans celles-ci une ouverture par devant de 9 centim. de largeur sur 5 de hauteur, correspondant à celle aux montres de la moufle, Les deux ouvertures de la paroi antérieure du fourneau doivent pouvoir être fermées, l'une ou celle du foyer avec une plaque de tôle enduite d'argile, et celle correspondante à l'ouverture aux montres de la moufle avec une brique. Chacune de ces clôtures doit être ajustée avec soin et avoir la même épaisseur que les parois.

L'enfournement et la cuisson des verres peints se font de la manière suivante :

D'abord on asperge avec un peu d'eau, de la chaux bien cuite, puis, lorsqu'elle est bien délitée, on la fait dessécher convenablement au feu. C'est avec cette poudre qu'on couvre, en la distribuant avec un tamis assez grossier de crin tout le plancher de la moufle sur une épaisseur de 27 millim. On unit et lisse cette garniture avec le plus grand soin, attendu qu'autrement les verres qu'on y placerait pourraient se gauchir ou cesser d'être bien plans à la cuisson, puis on place ceux-ci à côté les uns des autres, mais de manière qu'ils ne se touchent pas entre eux et ne soient pas en contact avec les parois de la moufle. Alors on tamise dessus une autre couche de chaux; on place dessus celle-ci une deuxième rangée de verres, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait atteint la moitié de la hauteur de la moufle et jusqu'à la hauteur réservée pour l'examen des montres. Ces montres consistent en des bandes ou lames de verre de 16 à 18 centim. de longueur sur 2 à 3 de largeur, et chargées des couleurs qu'il s'agit de soumettre à la cuisson. Les montres sont, de même que les verres, recouvertes d'une couche également répartie de chaux, et placées de telle manière qu'une de leurs extrémités arrive jusqu'au milieu de la moufle, tandis que l'autre sort au-delà de l'ouverture aux montres d'environ 12 à 13

millimètres afin de pouvoir les saisir avec les pinces et de les tirer. On continue ensuite le chargement des autres verres et du tamisage de la chaux ainsi qu'il a été dit jusqu'à ce qu'ils soient tous enfournés ou que la moufle en soit complètement chargée.

Si l'on n'avait à cuire qu'une seule feuille de verre, on chargerait la moufle avec des verres ordinaires au lieu de verres peints en tamisant toujours de la chaux, puis on placerait le carreau qu'il s'agirait de cuire dans la couche moyenne de la moufle.

Tout ce travail étant terminé, on pose le couvercle sur la moufle.

Dans les deux tuyaux du couvercle on place les éprouvettes, qui consistent en deux bandes de verre de 15 à 18 centim. de long sur 2 à 3 de large, de la même espèce que celle qu'on travaille. Ces bandes sont posées verticalement, leur extrémité inférieure est enfoncée dans la couche de chaux qui se trouve placée immédiatement sous le couvercle, et leur extrémité supérieure dépasse les tubes d'environ 6 centim.

Après avoir clos avec son bouchon l'ouverture antérieure du fourneau ou celle aux montres, on l'allume en y jetant quelques charbons enflammés, et en chargeant de charbon noir et de quelques charbons brûlants tout l'intervalle entre ses parois et celles de la moufle, jusqu'à ce que cette dernière en soit couverte, mais pas assez pour cacher et recouvrir les verres d'épreuve verticale des tubes du couvercle. Ce changement terminé, le fourneau ne tarde pas à être en pleine combustion.

Cela fait, on place en travers sur les parois du fourneau des barres de fer et sur celles-ci des tuiles qui doivent recouvrir tout le fourneau en laissant seulement au milieu un trou de 2 à 3 centim. de diamètre.

Il est bon d'observer que pour présenter toute sécurité et mieux assurer le succès des opérations, il faut, quand une moufle sert pour la première fois, ou quand elle a été longtemps sans servir, la préparer à ce service, en la portant jusqu'à un point voisin du rouge blanc, exactement comme si elle était chargée de verre, puis, après que le feu est tombé, en la laissant lentement refroidir dans le fourneau. Lorsqu'elle est complétement refroidie, elle est propre alors au service particulier auquel on la destine.

Dans les feux suivants, destinés à la cuisson, il faut particulièrement faire attention à ce que la chaleur se développe bien également de tous les côtés de la moufle. Par conséquent il faut, par des chargements réguliers et continuels de char-

bon, entretenir une combustion de force égale dans tous les points.

Lorsque la moufle est parvenue au rouge brun, qu on voit s'affaisser les éprouvettes en verre, et que les montres qu'on a tirées et qu'on a fait refroidir lentement sur le couvercle du fourneau sont bien fondues et d'un bel aspect, ce qui doit avoir lieu vers la sixième ou la septième heure de feu, alors on retire le feu par la porte du foyer du fourneau, avec autant de promptitude que possible, mais néanmoins avec précaution pour ne pas faire bouger la moufle ou pour ne pas la heurter, on ferme cette porte, ainsi que l'ouverture aux montres, on bouche celle du couvercle; puis on abandonne au refroidissement qui est opéré complètement au bout de 24 à 36 heures.

Les charbons qu'on retire sont jetés dans un pot où on les étouffe pour en faire usage une autre fois.

Après le refroidissement on retire les verres de la moufle, on les nettoie avec une brosse et de l'eau tiède et on fait sécher avec soin.

Si ces verres doivent recevoir encore des couleurs et par conséquent un second feu, il convient d'ajouter à ces couleurs une plus grande proportion de fondant, et de cuire à une température moins élevée afin d'empêcher les couleurs qui ont été posées les premières de couler.

FIN.

APPENDICE.

Fabrication des bouteilles, flacons, etc., avec goulots à vis.

Nous avons dit que l'on fabriquait aujourd'hui des flacons, des bouteilles ou des jarres, avec des goulots à vis, et que ce pas de vis était ensuite destiné à recevoir une capsule taraudée par-dessus le bouchon. Un verrier d'York a pris, à la date du 20 novembre 1852, une patente en Angleterre pour faciliter cette opération. Pour se faire une idée de ce mode de fabrication, il faut se figurer les bouteilles fabriquées dans le moule de Rickets. Dans le moule qu'on va décrire on insère une paire de coussinets ou de matrices pourvus d'un taraudage qui est la contre-partie du filet qu'on veut produire sur le col de la bouteille. C'est de cette manière qu'on fabrique une bouteille avec goulot à vis par une seule et même opération.

Supposons qu'il s'agisse de fabriquer un flacon avec tubulure à vis, voici comment on opère et la description du moule pour cet objet :

Fig. 233, plan de la disposition d'un moule pour cette fabrication.

Fig. 234, section longitudinale et verticale de ce moule.

Fig. 235, vue en élévation par derrière de ce même moule.

Sur la plaque de fondation *a a* est boulonné un cylindre ou boîte *b* ayant pour objet de maintenir le moule *c* qui a la forme nécessaire pour mouler la pièce qu'on veut fabriquer. Immédiatement au-dessus de ce moule on a placé une couple de coussinets ou matrices *d d* qui en forment la suite et sont portés par deux leviers horizontaux *e e* articulés postérieurement l'un à l'autre et fonctionnant sur une broche qui leur sert de centre de rotation, que porte le montant *f*. Les bras antérieurs de ces leviers sont reliés par des traverses *g g* à une bascule *h* dont les tourillons *i i* jouent dans des appuis disposés sur la plaque *a*. Sur la portion antérieure de

la bascule est boulonnée une marche k pour permettre d'abaisser vivement la portion postérieure de la bascule au moyen du pied. Ce mouvement de la bascule, par la suite de la disposition croisée des traverses gg fait rapprocher entre eux les leviers ee et par conséquent amène les coussinets dd simultanément par le moule. Une tige l d'arrêt qu'on ajuste à volonté est disposée sur l'extrémité postérieure la plus pesante de la bascule afin de limiter ses excursions.

Pour fabriquer une bouteille ou un flacon, l'ouvrier cueille une certaine quantité de verre avec sa canne ou felle à la manière ordinaire, et la place encore rouge dans le moule, les coussinets dd qui doivent former le goulot de la bouteille étant reculés à distance pour permettre l'introduction de la masse de verre, puis il abaisse la marche k avec son pied et fait fermer le moule, il souffle alors sa bouteille, lui fait prendre la forme de ce moule, puis retire le pied de la marche k pour écarter les coussinets et enlever la bouteille du moule. Il coupe alors le col dont le surplus est emporté par la canne et termine à la manière ordinaire.

Au lieu d'employer le moule qu'on vient de décrire, on peut se servir de celui représenté dans la figure 236 en élévation et dans la figure 237 en coupe. Ce moule se compose essentiellement de deux parties a et b assemblées à charnières par le bas, ce qui permet de l'ouvrir entièrement et d'en rabattre les deux parties pour enlever la pièce moulée. Sur la portion supérieure de ces demi-moules a et b sont boulonnés les coussinets cc pour mouler le filet du goulot des vaisseaux creux. Quand on a cueilli le verre et qu'on les place dans le moule, l'ouvrier ferme celui-ci et poursuit son travail de la manière ordinaire.

En se servant de coussinets mobiles, le pas de vis ou filet peut être facilement changé quand il est usé, et un avantage de cette disposition, c'est que des filets de différents pas peuvent être appliqués au même moule, c'est-à-dire qu'on peut fabriquer des bouteilles, des flacons, des bonbonnes, des jarres, etc., d'une capacité quelconque, dont les goulots ont des dimensions variables et des filets de divers pas pour mieux les adapter au service auquel on les destine.

Four de verrerie à l'anthracite, par M. J. T. Chance.

Jusqu'à présent l'on n'a fait presque aucune tentative pour appliquer l'anthracite comme combustible à la fabrication du verre. On sait en effet que les charbons bitumineux dégagent, en brûlant, des produits qui sont nuisibles à la couleur et aux qualités du verre qu'on fond dans des creusets

ouverts, et ce sont ces effets nuisibles que M. Chance a cherché à diminuer en brûlant de l'anthracite c'est-à-dire en apportant dans la construction des fours des verreries, des modifications qui les rendent propres à brûler ce combustible.

La figure 238 est une section verticale d'un four à quatre pots dont on peut faire varier toutefois la disposition.

La figure 239, une autre section verticale prise à angle droit avec la précédente.

La figure 240, une section horizontale prise à la hauteur C D de la figure 238.

Ce four diffère peu de ceux communément en usage ; seulement le combustible lui est fourni par des ouvertures d'alimentation *a a* qu'on tient fermées par l'accumulation à l'extérieur du combustible qu'on pousse de temps en temps en avant dans l'intérieur. Le foyer est fermé au moyen de terre grasse dont on charge la grille ou avec des registres en fer qu'on place en dessous ou autrement ; *c* est le cendrier ou espace vide sous le foyer *d d* des tuyaux par lesquels on chasse de l'air avec un ventilateur, des soufflets ou autres appareils, en se servant de moyens convenables pour régler la quantité de cet air qu'on lance ainsi dans le foyer. On n'a pas remarqué qu'il fût nécessaire de chauffer l'air ainsi lancé, mais si on jugeait à propos d'employer de l'air chaud on pourrait établir un appareil pour le chauffage entre la machine soufflante et le four ; *e e* sont les pots qui ne présentent rien de nouveau et sont de construction ordinaire.

Il est à désirer que la hauteur de la chambre où se trouve placée la grille au-dessous de l'embouchure des tuyaux du vent, soit suffisante pour que cette capacité puisse contenir une assez grande quantité de cendres et que les siéges soient assez élevés au-dessus de ces tuyaux pour que la flamme puisse frapper aussi bien les parties inférieures que celles supérieures de ces pots.

On voit qu'on pourrait faire varier les diverses dispositions à donner à ces fours, pourvu, toutefois, qu'ils restent propres à brûler l'anthracite, mais celle qu'on a présentée paraît être la plus avantageuse.

Nouveau four de verrerie.

MM. E. et R. M. Deeley, manufacturiers à Stourbridge en Worcestershire, ont pris, à la date du 6 août 1851, une patente pour un nouveau four de verrerie dans lequel les grilles ont des barreaux inclinés afin que la flamme puisse jouer directement sur les pots. Voici, du reste, comment ils décrivent cette invention dans leur spécification :

Jusqu'à présent, disent-ils, on a été dans l'usage, dans la construction des fours de verrerie, de disposer la grille avec barreaux horizontaux au centre des sièges et entre les pots, ou de les placer à chacune des extrémités du four, moitié sur le siège en laissant au centre une portion de siège qu'on appelle un pont, mais toujours avec des barreaux disposés horizontalement. Dans le premier cas, la flamme monte jusqu'à la voûte du fourneau, puis est rabattue sur le sommet des pots où elle agit sur la matière qui s'y trouve contenue. Dans le second, la consommation du combustible est plus considérable et la température moins énergique, et ce sont là les considérations qui nous ont déterminé à modifier les formes actuelles et à proposer le nouveau four dont la figure 241 présente le plan, et la figure 242 une section verticale par le milieu des grilles.

a est le plancher de la halle ; *b* le siège coupé en biseau vers les grilles, coupure qui diminue beaucoup la détérioration de cette partie du siège dans le voisinage de la grille, et qui aurait lieu si elle était tranchée net et à angle droit ; *c c* sont les pots dans lesquels on fond le verre ; *d*, le mur d'enceinte ou la paroi du four avec les ouvreaux *d' d'*, un pour chaque pot ; *e e* les cheminées qui favorisent la combustion et la fusion en faisant circuler la flamme autour du four des pots ; *f f*, des barreaux horizontaux formant le fond de la grille, et qui sont soutenus par des traverses *f'*, *f'* ; *g*, *g*, barreaux inclinés qui constituent, à proprement parler, la grille du four. La partie supérieure de ces barreaux est recourbée afin de pouvoir les accrocher sur une traverse *i* encastrée dans le mur de chaque côté du foyer, ou posée dans des retraites ménagées dans la maçonnerie. On peut, du reste, adopter divers modes pour placer cette barre, mais il est avantageux qu'elle puisse se mouvoir, monter et descendre dans des coulisses, afin de pouvoir faire varier l'inclinaison des barreaux *g*, inclinaison qui peut s'élever de 35 à 55 degrés. La partie inférieure des barreaux inclinés repose sur une barre dormante *i'* dont les extrémités sont de même encastrées dans la maçonnerie, mais qu'on peut aussi rendre mobile et faire monter ou descendre comme celle supérieure. La traverse *i* peut porter des encoches correspondant au nombre de barreaux qui entrent dans la structure de la grille, et ceux-ci, au lieu d'être en crochet par le bout, être simplement retenus dans ces encoches, mais être pourvus plus bas du crochet qui sert à les retenir sur la traverse *i'*, ou bien encore on peut les butter sur la traverse *f'* qui porte la grille horizontale *f*, etc. ; *h* est la trémie par laquelle on introduit le com-

bustible qui descend par l'ouverture *h'* sur les barreaux inclinés pour alimenter régulièrement la grille. Cette trémie est en brique ou en fer; *j* est la cave ou le cendrier qui traverse tout le massif du four et communique avec l'air extérieur pour alimenter la combustion.

» Les barreaux inclinés et ceux horizontaux dont il vient d'être question, peuvent être ronds, carrés ou d'une autre forme quelconque; on peut aussi les remplacer par des plaques percées de trous assez nombreux pour permettre un tirage actif, et dans tous les cas il faut qu'on puisse aisément débarrasser sa grille du mâchefer et des cendres, etc.

» Quels que soient la disposition qu'on adopte et le rapport entre la partie horizontale et celle inclinée de la grille, nous avons observé qu'il convenait que l'extrémité supérieure des barreaux *g* fût de $0^{m}.30$ à $0^{m}.34$ plus élevée que le siége du four parce que la flamme agit ainsi plus directement sur les pots sans attaquer ce siége aussi énergiquement que dans l'ancienne construction, ce qui le fait durer plus longtemps, et prolonge aussi le temps du service des pots.

» On peut brûler du menu de houille dans ces fours, et quel que soit le combustible, sa consommation est toujours moindre que dans l'ancien système. Pour un four à quatre pots ou quatre places avec siége de $3^{m}.50$ sur 3 mètres, il faut une grille de $1^{m}.50$ de largeur, avec barreaux inclinés de $0^{m}.75$ de longueur, barreaux horizontaux de $0^{m}.45$, et un siége élevé de $0^{m}.45$.

» Cette disposition s'applique à tous les genres de fours employés dans les verreries pour fondre le verre.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME SECOND.

QUATRIÈME PARTIE.

CINQUIÈME PARTIE.

APPENDICE.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TOME SECOND.

BAR-SUR-SEINE. — IMP. DE SAILLARD.



Juin 1870.

Ce Catalogue annule les précédents.

LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE

DE

RORET

RUE HAUTEFEUILLE, 12

AU COIN DE LA RUE SERPENTE

PARIS



N. B. *Comme il existe à Paris deux libraires du nom de* RORET, *on est prié de bien indiquer l'adresse.*

(Voir ci-contre la division du Catalogue.)



DIVISION DU CATALOGUE

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES.

Le Technologiste, ou *Archives des Progrès de l'*INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE, publié sous la direction de MM. F. MALEPEYRE et CH. VASSEROT.

Ouvrage utile aux manufacturiers, aux fabricants, aux chefs d'ateliers, aux ingénieurs, aux mécaniciens, aux artistes, etc., etc., et à toutes les personnes qui s'occupent d'arts industriels.

31e année. Prix : 18 fr. par an pour Paris; 19 fr. 50 pour les départements, et 21 fr. pour l'Etranger.

Les abonnements ne se font que pour un an, à partir du 1er octobre.

Chaque mois il paraît un cahier de 48 pages grand in-8, renfermant une grande quantité de figures gravées sur acier.

Ce recueil a commencé à paraître le 1er octobre 1839. Le prix des 30 années parues est de 18 fr. chacune.

TABLE alphabétique et analytique des Tomes I à XX (1839-1859). 1 vol. grand in-8°. 10 fr.

TABLE alphabétique et analytique des Tomes XXI à XXX (1859-1869). 1 vol. grand in-8°. 5 fr.

Ces Tables sont délivrées *à moitié prix* aux Abonnés à l'année courante. Elles sont données *gratuitement* aux Abonnés à la Collection complète ou aux personnes qui font l'acquisition de cette collection.

On peut se procurer des *collections complètes* de ce recueil, ainsi que des volumes séparés.

La Culture, journal hebdomadaire, publié sous la direction de M. ANDRÉ SANSON.

1re ÉDITION, format in-8°, *exclusivement agricole*, ou ECHO DES COMICES ET DES ASSOCIATIONS AGRICOLES de France et de l'Etranger, paraissant le 1er et le 16 de chaque mois, à partir du 1er juillet.

Les abonnements se font pour 6 mois ou pour un an. Ceux d'un an partent du 1er juillet; ceux de six mois, du 1er juillet et du 1er janvier.

2e ÉDITION, format in-folio des journaux quotidiens, *scientifique, agricole et technologique*, paraissant le 8 et le 24 de chaque mois, *servie gratuitement aux abonnés de la 1re édition.*

Prix de l'abonnement pour Paris et les départements :

1re et 2e édition réunies :

Un an, 8 fr.; — six mois, 4 fr. 50.

1 fr. en plus pour les abonnements payés à domicile.

2e édition séparée :

Un an, 3 fr. On ne fait pas d'abonnements pour six mois.

Les abonnements partent du 8 de chaque mois.

La 11e année (1869-1870) est en cours de publication.

On peut se procurer des *volumes complets* des 10 années parues; ensemble : 70 fr.

On vend séparément les tomes 1 à 5, chacun : 6 fr.

— — 6 à 10, chacun : 8 fr.

Le Garde-meuble, JOURNAL D'AMEUBLEMENT; 54 planches par an. Prix des 3 catégories, *Siéges, Meubles, Tentures* : fig. noires, 22 fr. 50; pour 2 catégories, 15 fr., et pour une catégorie, 7 fr. 50. En couleur, prix des 3 catégories, 36 fr.; pour 2 catégories, 24 fr., et pour une catégorie, 12 fr. — *Chaque feuille se vend séparément : en noir, 50 centimes, et en couleur, 80 centimes.*

Voyez ALBUMS DU GARDE-MEUBLE, pages 53 et 57.

L'Ameublement et l'Utile réunis; 72 planches par an. Prix des 3 catégories, *Siéges, Meubles, Tentures :* figures noires, 15 fr.; pour 2 catégories, 10 fr., et pour une catégorie, 5 fr. En couleur, prix des 3 catégories, 25 fr.; pour 2 catégories, 17 fr., et pour une catégorie, 8 fr. 50. *Chaque numéro se vend séparément : en noir, 25 centimes, et en couleur, 40 centimes.*

ENCYCLOPÉDIE-RORET

COLLECTION

DES

MANUELS-RORET

FORMANT UNE

ENCYCLOPÉDIE DES SCIENCES ET DES ARTS

FORMAT IN-18;

PAR UNE RÉUNION DE SAVANTS ET DE PRATICIENS,

MM. Amoros, Arsenne, Barthélemy, Bataille, Beauvalet, de Bavay, Biot, Biret, Biston, Boisduval, Boitard, Bosc, Boutereau, Boyard, Boyer de Fonscolombe, Burel, Capron, Château, Chaussier, Chevrier, Choron, Chrétien, Constantin, d'Orbigny, De Gayffier, De Lafage, De Lépinois, De Montigny, De Pareto, De Siebold, De Saint-Victor, De Valicourt, Paulin Désormeaux, Drapier, Dubois, Dujardin, Dupuis-Delcourt, Francœur, Gallas, Garnier, Giquel, Guillond, Hamel, Hervé, Huot, Janvier, Julia-Fontenelle, Jullien, Knecht, Lacombe, Lacordaire, Lacroix, Lagarde, Landrin, Launay, Lebeuf, Led'huy, Lenormand, Lesson, Loriol, E. Lormé, Magnier, Maigne, F. Malepeyre, Marcel de Serres, Miné, Muller, Nicard, Noël, Mme Pariset, Paulin, J. Pautet, Pedroni, Ponsin, H. Prévost, Rendu, Richard, Riffault, Rouget de l'Isle, Roussel, Schmit, Spring, Stannius, Tarbé, Terquem, Terrière, Thiébaut de Berneaud, Thillaye, Thouin, Toussaint, Toustain, Trémery, Truy, Ulrich, Valério, Vasserot, Vauquelin, Verdier, Vergnaud, Walker, Em. With, Yvart, Zoéga, etc.

Tous les Traités se vendent séparément. La plupart des volumes, de 3 à 400 pages, renferment des planches parfaitement dessinées et gravées, et des vignettes intercalées dans le texte. Les Manuels épuisés sont revus avec soin et mis au niveau de la science à chaque édition.

Pour recevoir chaque volume franc de port, l'on joindra, à la lettre de demande, un mandat sur la poste équivalent au prix porté au Catalogue.

Cette franchise de port ne concerne que la *Collection des Manuels* (pages 6 à 32).

Manuel pour gouverner les Abeilles et en retirer un grand profit, par MM. RADOUAN et MALEPEYRE. 2 vol. 6 fr.

— **Accordeur de Pianos**, mis à la portée de tout le monde, par M. GIORGIO ARMELLINO. 1 vol. 1 fr. 25

— **Acide oléique, Acides gras concrets**, voyez *Bougies stéariques*.

— **Actes sous signatures privées** en matières civiles, commerciales, criminelles, etc., par M. BIRET, ancien magistrat. 1 vol. 2 fr. 50

— **Aérostation**, ou Guide pour servir à l'histoire ainsi qu'à la pratique des *Ballons*, par M. DUPUIS-DELCOURT. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Agents-Voyers**. V. *Ponts et Chaussées*, 1re *partie*.

— **Agriculture Elémentaire**, à l'usage des écoles primaires et des écoles d'agriculture, par M. V. RENDU. (*Ouvrage autorisé par l'Université.*) 1 vol. 1 fr. 25

— **Alcools**, voyez *Distillation, Liquides, Négociant en eaux-de-vie*.

— **Alcoométrie**, contenant la description des appareils et des méthodes alcoométriques, des Tables de Mouillage et de Remontage, et des indications pour la vente des alcools au poids, par M. F. MALEPEYRE. 1 vol. 1 fr. 25

— **Algèbre**, ou Exposition élémentaire des principes de cette science, par M. TERQUEM. (*Ouvrage approuvé par l'Université.*) 1 gros vol. 3 fr. 50

— **Alliages métalliques**, par M. HERVÉ, officier supérieur d'artillerie, ancien élève de l'Ecole polytechnique. Ouvrage *approuvé par le Comité d'artillerie*. 1 vol. 3 fr. 50

— **Allumettes chimiques, Coton** et **Papier-poudre, Poudres** et **Amorces fulminantes**; dangers, accidents et maladies qu'elles produisent, par le docteur ROUSSEL. 1 vol. orné de figures. 1 fr. 50

— **Amidonnier** et **Vermicellier**, par MM. MORIN et F. MALEPEYRE. 1 vol. avec figures. 3 fr.

— **Amorces fulminantes**, voyez *Allumettes chimiques, Artificier*.

— **Anatomie comparée**, par MM. de SIEBOLD et STANNIUS; trad. de l'allemand par MM. SPRING et LACORDAIRE, professeurs à l'Université de Liége. 3 gros vol. 10 fr. 50

— **Aniline (Couleurs d'), d'Acide phénique et de Naphtaline**, comprenant : l'étude des Houilles, la distillation des Goudrons, la préparation des Benzines, Nitrobenzines, Anilines, de l'Acide phénique, de la Naphtaline et de leurs dérivés, ainsi que leur Emploi en Teinture, par M. Th. CHATEAU. 2 forts volumes, avec vignettes. 7 fr.

— **Animaux nuisibles** (Destructeur des).

1re *partie*, contenant les animaux nuisibles à l'agriculture, au jardinage, etc., par M. Vérardi. 1 vol. orné de pl. 3 fr.

2e *partie*, contenant les Hylophthires et leurs ennemis, ou Description et Iconographie des Insectes les plus nuisibles aux forêts, avec une méthode pour apprendre à les détruire et à ménager ceux qui leur font la guerre, à l'usage des forestiers, des jardiniers, etc., par MM. Ratzeburg, De Corberon et Boisduval. 1 vol. orné de 8 planches. 2 fr. 50

— **Arbres fruitiers** (Taille des), contenant les notions indispensables de Physiologie végétale; un Précis raisonné de la multiplication, de la plantation et de la culture; les vrais principes de la taille et leur application aux formes diverses que reçoivent les arbres fruitiers, par M. L. de Bavay. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Archéologie,** par M. Nicard. 3 vol. avec Atlas. Prix des 3 volumes : 10 fr. 50; de l'Atlas séparé : 12 fr. L'ouvrage complet: 22 fr. 50

— **Architecte des Jardins,** ou l'Art de les composer et de les décorer, par M. Boitard. 1 vol. avec Atlas de 140 planches. 15 fr.

Le même ouvrage, texte de même format que l'Atlas. 15 fr.

— **Architecte des Monuments religieux,** ou Traité d'Archéologie pratique, applicable à la restauration et à la construction des Eglises, par M. Schmit. 1 gros vol. avec Atlas contenant 21 planches. 7 fr.

— **Architecture,** ou Traité de l'Art de bâtir, par M. Toussaint, architecte. 2 vol. ornés de planches. 7 fr.

— **Arithmétique démontrée,** par MM. Collin et Trémery. 1 vol. 2 fr. 50

— **Arithmétique complémentaire,** ou Recueil de Problèmes nouveaux, par M. Trémery. 1 vol. 1 fr. 75

— **Armurier,** Fourbisseur et Arquebusier, par M. Paulin Désormeaux. 2 vol. avec figures. 6 fr.

— **Arpentage,** ou Instruction élémentaire sur cet art et sur celui de lever les plans, par M. Lacroix, de l'Institut, MM. Hogard, géomètre, et Vasserot, avocat. 1 vol. avec figures. (*Autorisé par l'Université.*) 2 fr. 50

On vend séparément les Modèles de Topographie, par Chartier. 1 pl. col. 1 fr.

— **Art militaire,** par M. Vergnaud, colonel d'artillerie. 1 volume avec figures. 3 fr.

— **Artificier.** *Première partie,* Pyrotechnie militaire, contenant la préparation et le chargement des Projectiles, des Artifices et des Combinaisons fulminantes, l'Art du Poudrier et du Salpêtrier, et la fabrication des Poudres de

guerre et de chasse, par M. A.-D. Vergnaud, colonel d'artillerie et M. P. Vergnaud, chef d'escadron, ancien directeur de l'Ecole centrale de Pyrotechnie maritime. 1 gros vol. orné de figures. 3 fr. 50

— *Deuxième partie*, Pyrotechnie civile, contenant l'art de confectionner et de tirer les Feux d'artifice, par les mêmes auteurs, 1 vol. avec planche et vignettes. 2 fr.

— **Aspirants** aux fonctions de Notaires, Greffiers, Avocats à la Cour de Cassation, Avoués, Huissiers, et Commissaires-Priseurs, par M. Combes. 1 vol. 3 fr. 50

— **Assolements, Jachère** et **Succession des Cultures**, par M. Victor Yvart, de l'Institut, avec des notes par M. Victor Rendu, inspecteur de l'agriculture. 3 vol. 10 fr. 50

Le même ouvrage. 1 vol. in-4, voyez page 48. 12 fr.

— **Astronomie**, ou Traité élémentaire de cette science, trad. de l'anglais de W. Herschel, par M. Vergnaud. 1 vol. orné de planches. 3 fr. 50

— **Astronomie amusante**, traduit de l'anglais, par A. D. Vergnaud. 1 vol. avec figures. 2 fr. 50

— **Avocats**, voyez *Aspirants* aux fonctions d'avocats à la Cour de Cassation.

— **Avoués**, voyez *Aspirants* aux fonctions d'Avoués.

— **Ballons**, voyez *Aérostation.*

— **Bibliographie Universelle**, par MM. F. Denis, P. Pinçon et De Martonne. 3 vol. 20 fr.

Le même ouvrage, 1 volume grand in-8 à 3 colonnes, papier collé pour recevoir des notes, voyez page 68. 25 fr.

— **Bibliothéconomie**, Arrangement, Conservation et Administration des Bibliothèques, par L.-A. Constantin. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Bijoutier**, Joaillier, Orfèvre, Graveur sur métaux et Changeur, par M. Julia de Fontenelle. 2 v. avec fig. 7 fr.

— **Biographie**, ou Dictionnaire historique abrégé des grands hommes, par M. Noel, ancien inspecteur-général des études. 2 volumes. 6 fr.

— **Blanchiment et Blanchissage**, Nettoyage et Dégraissage des fils de lin, coton, laine, soie, etc., par MM. J. de Fontenelle et Rouget de Lisle. 2 vol. avec pl. 6 fr.

— **Blason**, ou Traité de cet art sous le rapport archéologique et héraldique, par M. J. Pautet, 1 vol. avec pl. 3 fr. 50

— **Bleus et Carmins d'Indigo** (Fabricant de), par M. Félicien Capron, de Dôle. 1 volume. 1 fr. 50

— **Boissons gazeuses**, voyez *Eaux Gazeuses.*

— **Bois** (Manuel-Tarif métrique pour la conversion et la réduction des), par M. Lombard. 1 volume. 2 fr. 50

— **Bonnetier et Fabricant de bas,** par MM. LEBLANC et PREAUX-CALTOT. 1 vol. avec figures. 3 fr.

— **Botanique,** Partie élémentaire, par M. BOITARD. 1 vol. avec planches. 3 fr. 50

ATLAS DE BOTANIQUE pour la partie élémentaire. 1 vol. in-8 renfermant 36 planches. 6 fr.

— **Botanique,** 2e partie, FLORE FRANÇAISE, ou Description synoptique des plantes qui croissent naturellement sur le sol français, par M. BOISDUVAL. 3 gros vol. 10 fr. 50

ATLAS DE BOTANIQUE, composé de 120 planches, représentant la plupart des plantes décrites dans l'ouvrage ci-dessus. Prix : figures noires, 9 fr; fig. coloriées. 18 fr.

— **Bottier et Cordonnier,** par M. MORIN. 1 vol. avec figures. 3 fr.

— **Boucher,** voyez *Charcutier.*

TABLEAU FIGURATIF DES MANIEMENTS ET DES COUPES DES ANIMAUX DE BOUCHERIE, in-plano. 25 c.

TABLEAU FIGURATIF DES DIVERSES QUALITÉS DE LA VIANDE DE BOUCHERIE, in-plano colorié. 75 c.

— **Boucherie Taxée,** ou Code des Vendeurs et des Acheteurs de Viande, suivi d'un Barême pour l'application du prix à la pesée, par un MAGISTRAT. 1 vol. 1 fr. 50

— **Bougies stéariques et Bougies de paraffine,** traitant de la fabrication des Acides gras concrets, de l'Acide oléique, de la Glycérine, etc., par M. F. MALEPEYRE. 2 vol. accompagnés de planches. 7 fr.

— **Boulanger,** Négociant en grains, Meunier et Constructeur de Moulins, par MM. BENOIST, JULIA DE FONTENELLE et F. MALEPEYRE. 2 vol. avec figures. 7 fr.

— **Bourrelier et Sellier,** par M. LEBRUN. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Bourse et ses Spéculations** mises à la portée de tout le monde, par M. BOYARD. 1 vol. 2 fr. 50

— **Bouvier et Zoophile,** ou l'Art d'élever et de soigner les animaux domestiques, par M. BOYARD. 1 volume. 2 fr. 50

— **Brasseur,** ou l'Art de faire toutes sortes de Bières françaises et étrangères, par M. F. MALEPEYRE. 2 gros volumes accompagnés de 11 planches. 7 fr.

— **Briquetier, Tuilier,** Fabricant de Carreaux et de tuyaux de Drainage, contenant les procédés de fabrication, la description d'un grand nombre de Machines et de Fours usités dans ces industries, par M. F. MALEPEYRE. 2 vol. ornés de figures. 6 fr.

— **Broderie,** ou Traité complet de cet Art, par Mme CELNART. 1 vol. avec un Atlas de 40 planches. 7 fr.

— **Bronzage des Métaux et du Plâtre**, traitant des Enduits et des Peintures métalliques, de la Peinture et du Vernissage des Métaux et du Bois, par MM. G. Debonliez, F. Fink et F. Malepeyre. 1 volume orné de figures. 2 fr. 50

— **Cadres** (Fabricant de), Passe-Partout, Châssis, Encadrements, par M. de Saint-Victor. 1 vol. avec fig. 1 fr. 50

— **Calculateur**, ou Comptes-Faits utiles aux opérations industrielles, aux comptes d'inventaire, etc., par M. Aug. Terrière. 1 gros vol. 3 fr. 50

— **Calendrier** (Théorie du) et Collection de tous les calendriers des années passées, présentes et futures, par M. Francoeur, professeur à la Faculté des sciences. 1 vol. 3 fr.

— **Calligraphie**, ou l'Art d'écrire en peu de leçons, d'après la méthode américaine de Carstairs. 1 Atlas in-8 oblong. 1 fr.

— **Canotier**, ou Traité universel et raisonné de cet Art, par un Loup d'eau douce; joli vol. orné de vignettes sur bois. 1 fr. 75

— **Caoutchouc, Gutta-percha, Gomme factice**, Tissus imperméables, Toiles cirées et Cuirs vernis, par M. Paulin-Désormeaux. 1 vol. orné de fig. 3 fr. 50

— **Capitaliste**, contenant la pratique de l'escompte et des comptes-courants, d'après la méthode nouvelle, par M. Terrière, employé à la trésorerie générale de la couronne. 1 gros vol. 3 fr. 50

— **Carrier**, voyez *Chaufournier*.

— **Cartes Géographiques** (Construction et Dessin des), par M. Perrot. 1 vol. orné de planches. 2 fr. 50

— **Cartonnier**, Cartier et Fabricant de Cartonnage, par M. Lebrun. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Caves et Celliers** (Garçons de), **Maîtres de Chais**, voyez *Vins* (*Calendrier des*).

— **Chamoiseur, Pelletier-Fourreur, Maroquinier, Mégissier et Parcheminier**, par M. Julia de Fontenelle. 1 vol. orné de planches. 3 fr.

— **Chandelier et Cirier**, contenant toutes les opérations usitées dans ces industries, par MM. Séb. Lenormand et F. Malepeyre. 2 vol. accompagnés de planches. 6 fr.

— **Chapeaux** (Fabricant de), par MM. Cluz, F. et Julia de Fontenelle. 1 vol. orné de planches. 3 fr.

— **Charcutier, Boucher et Equarrisseur**, contenant l'Art de préparer et de conserver les différentes parties du Porc, les maniements et le Dépeçage du Bœuf, de la Vache, du Taureau, du Veau, du Mouton, du Porc et du

Cheval, et traitant de l'utilisation des débris, par MM. Lebrun et W. Maigne. 1 vol. accompagné de planches. 3 fr.

— **Charpentier,** ou Traite complet et simplifié de cet Art, par MM. Hanus, Biston et Boutereau. 1 vol. orné de 20 planches. 3 fr. 50

— **Charron et Carrossier,** ou l'Art de fabriquer toutes sortes de Voitures, par MM. Lebrun, Leroy et Malepeyre. 2 vol. ornés de 14 planches. 6 fr.

— **Chasselas,** sa culture à Fontainebleau, par un Vigneron des environs. 1 vol. avec figures. 1 fr. 75

— **Chasseur,** ou Traité général de toutes les chasses à courre et à tir, par MM. Boyard et de Mersan. 1 volume suivi de la musique des principales fanfares. 3 fr.

— **Chasseur-Taupier,** ou l'Art de prendre les Taupes par des moyens sûrs et faciles, par M. Rédarès. 1 vol. orné de figures. 90 c.

— **Chaudronnier,** par MM. Julien et Valério. 1 vol. avec 16 planches. (*Sous presse.*)

— **Chaufournier, Plâtrier, Carrier,** contenant l'exploitation des Carrières et la fabrication du Plâtre, des différentes Chaux, des Ciments, Mortiers, Bétons, etc., par M. D. Magnier. 1 vol. avec figures. 3 fr.

— **Chemins de Fer** (Construction des), contenant des Etudes comparatives sur les divers systèmes de la voie et du matériel, le Formulaire des charges et conditions pour l'établissement des travaux, etc., par M. E. With. 2 vol. avec atlas. 7 fr.

— **Cheval** (Education et hygiène), par M. le vicomte de Montigny, 1 vol. orné de 6 planches. 3 fr.

— **Chimie Agricole,** par MM. Davy et Vergnaud. 1 vol. orné de figures. 3 fr. 50

— **Chimie amusante,** ou Nouvelles Récréations chimiques, par M. Vergnaud. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Chimie analytique,** contenant des notions sur les manipulations chimiques, les éléments d'analyse inorganique qualitative et quantitative, et des principes de chimie organique, par MM. Will, F. Wœhler, J. Liebig et Malepeyre. 2 vol. ornés de planches et de tableaux 5 fr.

— **Chimie appliquée,** Voyez *Produits chimiques.*

— **Chimie Inorganique et Organique** dans l'état actuel de la science, par M. Vergnaud. 1 gros vol. orné de figures. 3 fr. 50

— **Chimiques** (Produits), voyez *Produits chimiques.*

— **Chirurgie,** voyez *Médecine, Instruments de chirurgie.*

— **Chocolatier**, voyez *Confiseur.*

— **Cidre et Poiré** (Fabricant de), indiquant les moyens d'imiter, avec le suc de pomme ou de poire, le Vin de raisin, l'Eau-de-Vie et le Vinaigre de vin, par M. DUBIEF. 1 vol. orné de figures. 2 fr. 50

— **Cire à cacheter** (Fabrication de la), voyez *Papetier-régleur*, *Papiers de Fantaisie*.

— **Ciseleur**, contenant la description des procédés de l'Art de ciseler et repousser tous les métaux ductiles, bijouterie, orfèvrerie, armures, bronzes, etc., par M. Jean GARNIER, ciseleur-sculpteur. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Coiffeur**, précédé de l'Art de se coiffer soi-même, par M. VILLARET. 1 vol. orné de figures. 2 fr. 50

— **Colles** (Fabrication de toutes sortes de), comprenant celles de matières végétales, animales et composées, par M. MALEPEYRE. 1 vol. orné de planches. 1 fr. 50

— **Coloriste**, contenant le mélange et l'emploi des Couleurs, ainsi que les différents travaux de l'Enluminure, par MM. PERROT, BLANCHARD et THILLAYE. 1 vol. orné de figures. 2 fr. 50

— **Commerce, Banque et Change**, contenant tout ce qui est relatif aux effets de Commerce, à la tenue des livres, à la comptabilité, à la bourse, aux emprunts, etc., par MM. GALLAS et PIJON. 2 vol. 6 fr.

On vend séparément la MÉTHODE NOUVELLE POUR LE CALCUL DES INTÉRÊTS A TOUS LES TAUX. 1 vol. in-18. 1 fr. 50

— **Commissaire de Police**, voyez *Police de France*.

— **Commissaires-Priseurs**, voyez *Aspirants* aux fonctions de Commissaires-Priseurs.

— **Compagnie** (Bonne), ou Guide de la Politesse et de la Bienséance, par madame CELNART. 1 vol. 1 fr. 75

— **Comptes-Faits**, voyez *Calculateur*, *Capitaliste*, *Poids et Mesures* (*Barême des*).

— **Confiseur et Chocolatier**, par MM. CARDELLI et LIONNET-CLÉMANDOT. 1 volume orné de planches. 3 fr.

— **Conserves alimentaires**, contenant les procédés usités pour la conservation des Substances alimentaires, la composition de ces substances et le rôle qu'elles jouent dans l'alimentation, ainsi que les Falsifications qu'elles subissent, les moyens de les reconnaître, par M. W. MAIGNE. 1 vol. 3 fr. 50

— **Construction moderne** (La), ou Traité de l'Art de bâtir avec solidité, économie et durée, comprenant la Construction, l'histoire de l'Architecture et l'Ornementation des édifices, par M. BATAILLE, architecte, ancien professeur. 1 vol. et Atlas in-4 de 44 planches. 15 fr.

— **Contre-Poisons**, ou Traitement des Individus

empoisonnés, asphyxiés, noyés ou mordus, par M. H. Chaussier, D.-M. 1 vol. 2 fr. 50

— **Contributions Directes**, Guide des Contribuables et des Comptables de toutes classes, etc.; par M. Boyard. 1 vol. 2 fr. 50

— **Cordier**, contenant la culture des Plantes textiles, l'extraction de la Filasse, et la fabrication de toutes sortes de cordes, par M. Boitard. 1 vol. orné de fig. 2 fr. 50

— **Corps gras concrets**, voyez *Bougies stéariques*.

— **Correspondance Commerciale**, contenant les Termes de commerce, les Modèles et Formules épistolaires et de comptabilité, etc., par MM. Rees-Lestienne et Trémery. 1 vol. 2 fr. 50

— **Corroyeur**, voyez *Tanneur*.

— **Coton et Papier-Poudre**, voyez *Allumettes chimiques*.

— **Couleurs et Vernis** (Fabricant de), contenant tout ce qui a rapport à ces différents Arts, par MM. Riffault, Vergnaud, Toussaint, Malepeyre et le docteur Em. Winckler. 2 volumes ornés de figures. 7 fr.

— **Couleurs vitrifiables et Emaux**, voyez *Peinture sur Verre, sur Porcelaine et sur Email*.

— **Coupe des Pierres**, par MM. Toussaint et H. M.-M., architectes. 1 vol. avec Atlas. 5 fr.

— **Coutelier**, ou l'Art de faire tous les Ouvrages de Coutellerie, par M. Landrin, ingénieur civil. 1 vol. 3 fr. 50

— **Couvreur**, voyez *Maçon*.

— **Crustacés** (Hist. natur. des), par MM. Bosc et Desmarest, etc. 2 vol. ornés de planches. 6 fr.

Atlas pour les Crustacés, 18 pl. Fig. noires, 1 fr. 50, — fig. coloriées. 3 fr.

— **Cuisinier et Cuisinière**, à l'usage de la ville et de la campagne, par M. Cardelli. 1 gros vol. de 472 pages, orné de figures. 2 fr. 50

— **Cultivateur Forestier**, contenant l'Art de cultiver en forêts tous les Arbres indigènes et exotiques, par M. Boitard. 2 vol. 5 fr.

— **Cultivateur Français**, ou l'Art de bien cultiver les Terres et d'en retirer un grand profit, par M. Thiébaut de Berneaud. 2 vol. ornés de figures. 5 fr.

— **Dames**, ou l'Art de l'Elégance, par madame Celnart. 1 vol. 3 fr.

— **Danse**, ou Traité théorique et pratique de cet Art, contenant toutes les *Danses de Société* et la Théorie de la Danse théâtrale, par Blasis et Lemaitre. 1 vol. 1 fr. 25

2

— **Décorateur-Ornementiste,** Graveur et Peintre en Lettres, par M. SCHMIT. 1 vol. avec Atlas in-4 de 30 planches. 7 fr.

— **Dentelles et Tulles.** (*Sous presse.*)

— **Dessin Linéaire,** par M. ALLAIN, entrepreneur de travaux publics. 1 vol. avec Atlas de 20 planches. 5 fr.

— **Dessinateur,** ou Traité complet du Dessin, par M. BOUTEREAU. 1 vol. avec Atlas de 20 pl. noires. 3 fr. 50

LE MÊME OUVRAGE, Atlas colorié. 4 fr. 50

—**Distillateur-Liquoriste,** contenant les Formules des Liqueurs les plus répandues, les parfums, substances colorantes, etc., par MM. LEBEAUD, JULIA DE FONTENELLE et MALEPEYRE. 1 gros volume. 3 fr. 50

— **Distillation de l'Eau-de-Vie de pommes de terre et de betteraves,** par MM. HOURIER et MALEPEYRE. 1 vol. avec fig. 1 fr. 50

— **Distillation de toutes les substances alcoolisables** connues, par M. Eug. LORMÉ. (*Sous presse.*)

— **Domestiques,** ou l'art de former de bons serviteurs, par madame CELNART. 1 vol. 2 fr. 50

— **Dorure et Argenture sur Métaux,** au feu, au trempé, à la feuille, au pinceau, au pouce et par la méthode électro-métallurgique, traitant de l'application à l'Horlogerie de la dorure et de l'argenture galvaniques, et de la coloration des Métaux par les oxydes métalliques et l'Electricité, par MM. OL. MATHEY et W. MAIGNE. 1 vol orné de figures. 2 fr. 50

— **Doreur et Argenteur,** voy. *Peintre en bâtiments.*

— **Drainage simplifié,** mis à la portée des Campagnes, suivi de la législation relative au Drainage, par M. DE LA HODDE. 1 petit vol. orné de fig. 90 c.

— **Draps** (Fabricant de), voyez *Tissus.*

— **Eaux et Boissons Gazeuses,** ou Description des méthodes et des appareils les plus usités depuis l'origine de cette industrie, le bouchage des bouteilles et des siphons, la Gazéification des Vins, Bières et Cidres, etc., par M. ROUGET DE LISLE. 1 vol. orné de vignettes et de planches. 3 fr. 50

— **Ebéniste,** voyez *Menuisier.*

— **Economie domestique,** V. *Maîtresse de Maison.*

— **Economie politique,** par M. J. PAUTET, 1 volume. 2 fr. 50

— **Electricité atmosphérique,** ou Instructions pour établir les Paratonnerres et les Paragrêles, par M. RIFFAULT. 1 vol. 2 fr. 50

— **Électricité médicale,** ou Eléments d'Electro-Biologie, suivi d'un Traité sur la Vision, par M. Smee, traduit par M. Magnier. 1 vol. orné de fig. 3 fr.

— **Emaillage** sur terre cuite et métaux communs, voyez *Peinture sur Verre, sur Porcelaine et sur Email.*

— **Encres** (Fabricant de toutes sortes d'), d'écriture, d'imprimerie, sympathiques, etc., par MM. De Champour et F. Malepeyre. 1 vol. 1 fr. 50

— **Engrais** (Fabrication et application des) animaux, végétaux et minéraux, ou Traité théorique et pratique de la nutrition des plantes, par MM. Eug. et Henri Landrin. 1 vol. orné de vignettes. 2 fr. 50

— **Enregistrement et Timbre,** par M. Biret. 1 gros vol. 3 fr. 50

— **Entomologie élémentaire,** ou Entretiens sur les Insectes en général, mis à la portée de la jeunesse, par M. Boyer de Fonscolombe. 1 gros vol. 3 fr.

— **Entomologie,** ou Histoire naturelle des Insectes et des Myriapodes, par M. Boitard. 3 vol. 10 fr. 50

Atlas d'Entomologie, composé de 110 planches représentant les Insectes décrits dans l'ouvrage ci-dessus. Figures noires, 9 fr. — Fig. coloriées. 18 fr.

— **Épistolaire** (Style), par M. Biscarrat et madame la comtesse d'Hautpoul. 1 vol. 2 fr. 50

— **Equarrisseur,** voyez *Charcutier.*

— **Équitation,** à l'usage des deux sexes, par M. Vergnaud. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Escaliers en Bois** (Construction des), traitant de la manipulation et du posage des Escaliers à une ou plusieurs rampes, de tous les modèles et s'adaptant à toutes les constructions, par M. Boutereau. 1 vol. et Atlas grand in-8 de 20 planches gravées sur acier. 5 fr.

— **Escrime,** ou Traité de l'Art de faire des armes, par M. Lafaugère. 1 vol. orné de vignettes. 2 fr. 50

— **Essayeur,** par MM. Vauquelin, Gay-Lussac et d'Arcet, publié par M. Vergnaud. 1 vol. 3 fr.

— **État Civil** (Officier de l'), pour la Tenue des Registres et la Rédaction des Actes, etc., etc., par M. Lemolt, ancien magistrat. 1 vol. 2 fr. 50

— **Étoffes imprimées** (Fabricant d') et Fabricant de Papiers peints, par MM. Séb. Lenormand et Vergnaud. 1 v. 3 fr.

— **Falsifications des Drogues** simples ou composées, par M. Pédroni, professeur. 1 vol. orné de fig. 2 fr. 50

— **Ferblantier et Lampiste,** ou l'Art de confectionner tous les Ustensiles en fer-blanc, par MM. Lebrun et Malepeyre. 1 vol. orné de fig. 3 fr. 50

— **Fermier,** ou l'Agriculture simplifiée et mise à la portée de tout le monde, par M. DE LÉPINOIS. 1 vol. 2 fr. 50

— **Fermière** (Bonne), voyez *Habitants de la Campagne*.

— **Filateur,** ou Description des Méthodes anciennes et nouvelles employées pour filer le Coton, le Lin, le Chanvre, la Laine et la Soie. (*Sous presse.*)

— **Filature de Coton,** suivi de Formules pour apprécier la résistance des appareils mécaniques, etc., par M. DRAPIER. 1 vol. avec planches. 2 fr. 50

— **Filets,** voyez *Pêcheur*.

— **Fleuriste artificiel,** ou l'Art d'imiter, d'après nature, toute espèce de Fleurs, suivi de l'Art du Plumassier, par madame CELNART. 1 vol. orné de fig. 2 fr. 50

On peut se procurer des *modèles coloriés*, dessinés d'après nature, par REDOUTÉ. La planche, 1 fr. 50

— **Fleuriste artificiel simplifié,** par mademoiselle SOURDON. 1 vol. 1 fr. 50

— **Fondeur sur tous métaux,** par MM. LAUNAY, fondeur de la colonne de la place Vendôme, VERGNAUD et MALEPEYRE (*Ouvrage faisant suite au travail des Métaux*). 2 vol. ornés d'un grand nombre de planches. 7 fr.

— **Fontainier,** voyez *Mécanicien-Fontainier*.

— **Forgeron, Maréchal, Taillandier.** Voyez *Charron, Serrurier*.

— **Forges** (Maître de), ou l'Art de travailler le fer, par M. LANDRIN. 2 vol. ornés de planches. 6 fr.

— **Forestier praticien** (Le) et Guide des Gardes-Champêtres, traitant de la Conservation des Semis, de l'Aménagement, de l'Exploitation, etc., etc., des Forêts, par MM. CRINON et VASSEROT. 1 vol. 1 fr. 25

— **Formulaire de Mécanique et d'Industrie.** Voyez *Technologie physique et mécanique*.

— **Galvanoplastie,** ou Traité complet de cet Art, contenant tous les procédés les plus récents, par MM. SMEE, JACOBI, DE VALICOURT, etc., etc. 2 vol. ornés de fig. 6 fr.

— **Garantie des matières d'Or et d'Argent,** par M. LACHÈZE, contrôleur à Paris. 1 vol. 1 fr. 75

— **Gardes-Champêtres, Gardes-Forestiers, Gardes-Pêche et Gardes Chasse,** par M. BOYARD, ancien président à la Cour Impériale d'Orléans, et M. VASSEROT, avocat à la Cour Impériale de Paris. 1 vol. 2 fr. 50

— **Gardes-Malades,** et personnes qui veulent se soigner elles-mêmes, par M. le docteur MORIN. 1 vol. 2 fr. 50

— **Gardes nationaux de France,** contenant l'École du soldat et de peloton, les Ordonnances, Règlements, etc., etc., par M. R. L. 33e édit. 1 vol. 1 fr. 25

— **Gaz** (Eclairage et Chauffage au), ou Traité élémentaire et pratique destiné aux Ingénieurs, aux Directeurs et aux Contre-Maîtres d'Usines à Gaz, mis à la portée de tout le monde, suivi d'un *Memento de l'Ingénieur-Gazier*, par M. D. MAGNIER, ingénieur-gazier. 2 vol. accompagnés de 15 planches gravées sur acier. 6 fr.

On a extrait de ce Manuel l'ouvrage suivant :

MEMENTO DE L'INGÉNIEUR-GAZIER, contenant, sous une forme succincte, les Notions et les Formules nécessaires à toutes les personnes qui s'occupent de la Fabrication et de l'Emploi du Gaz, par M. D. MAGNIER. Brochure in-18. 75 c.

— **Géographie de la France**, divisée par bassins, par M. LORIOL (*Autorisé par l'Université*). 1 vol. 2 fr. 50

— **Geographie générale**, par M. DEVILLIERS. 1 gros vol. de plus de 400 pages, orné de 7 jolies cartes. 3 fr. 50

— **Géographie physique**, ou Introduction à l'étude de la Géologie, par M. HUOT. 1 vol. 3 fr.

— **Géologie**, ou Traité élémentaire de cette science, par MM. HUOT et D'ORBIGNY. 1 vol. orné de pl. 3 fr.

— **Glaces** (Fabrication des), voyez *Verrier*.

— **Glacier**, voyez *Limonadier*.

— **Glycérine** (Fab$^{n.}$ de la), Voyez *Bougies stéariques*.

— **Gnomonique**, ou l'Art de tracer les cadrans, par M. BOUTEREAU. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Gouache**, voyez *Miniature*.

— **Gourmands**, ou l'Art de faire les honneurs de sa table, par CARDELLI. 1 vol. 3 fr.

— **Graveur**, ou Traité complet de l'Art de la Gravure en tous genres, par MM. PERROT et MALEPEYRE. 1 vol. orné de planches. 3 fr.

— **Greffes** (Monographie des), ou Description des diverses sortes de Greffes employées pour la multiplication des végétaux, par M. THOUIN, de l'Institut, etc. 1 vol. orné de 8 planches. 2 fr. 50

— **Greffiers**, voyez *Aspirants* aux fonctions de Greffiers.

— **Gutta-Percha**, CAOUTCHOUC, etc. Voyez *Caoutchouc*.

— **Gymnastique**, par M. le colonel AMOROS. (*Ouvrage couronné par l'Institut, admis par l'Université, etc.*) 2 vol. et Atlas. 10 fr. 50

— **Habitants de la Campagne** et Bonne Fermière, contenant tous les moyens de faire valoir, de la manière la plus profitable, les terres, le bétail, les récoltes, etc., par madame CELNART. 1 vol. 2 fr. 50

— **Héraldique** (Art), voyez *Blason*.

— **Herboriste**, voyez *Histoire naturelle médicale*.

— **Histoire naturelle (Atlas D').**
— Pour la Botanique, 120 planches. Fig. noires. 9 fr.
Figures coloriées. 18 fr.
— Pour les Mollusques, 51 planches, fig. noires. 3 fr. 50
Figures coloriées. 7 fr.
— Pour les Crustacés, 18 planches, fig. noires. 1 fr. 50
Figures coloriées. 3 fr.
— Pour les Insectes, 110 planches, figures noires. 9 fr.
Figures coloriées. 18 fr.
— Pour les Mammifères, 80 planches, fig. noires. 6 fr.
Figures coloriées. 12 fr.
— Pour les Minéraux, 40 planches, fig. noires. 3 fr.
Figures coloriées. 6 fr.
— Pour les Oiseaux, 129 planches, fig. noires. 10 fr.
Figures coloriées. 20 fr.
— Pour les Poissons, 155 planches, fig. noires. 12 fr.
Figures coloriées. 24 fr.
— Pour les Reptiles, 54 planches, fig. noires. 5 fr.
Figures coloriées. 10 fr.
— Pour les Zoophytes, 25 planches, fig. noires. 3 fr.
Figures coloriées. 6 fr.

— **Histoire naturelle médicale et de Pharmacographie,** ou Tableau des Produits que la Médecine et les Arts empruntent à l'Histoire naturelle, par M. Lesson, pharmacien en chef de la marine à Rochefort. 2 vol. 5 fr.

— **Histoire universelle,** depuis le commencement du monde, par Cahen. 1 vol. 2 fr. 50

— **Horloger,** comprenant la Construction détaillée de l'Horlogerie ordinaire et de précision, de l'Horlogerie électrique, et, en général, de toutes les machines propres à mesurer le temps; par MM. Lenormand, Janvier et Magnier, revu par M. L. S.-T., ancien élève de l'Ecole Polytechnique. 1 vol. et atlas. 5 fr.

— **Horloges** (Régulateur des), Montres et Pendules, par MM. Berthoud et Janvier. 1 vol. orné de fig. 1 fr. 50

— **Huiles minérales,** leur Fabrication et leur Emploi à l'Eclairage et au Chauffage, par M. D. Magnier, ingénieur. 1 vol. accompagné de planches. 3 fr. 50

— **Huiles végétales et animales** (Fabricant et Epurateur d'), comprenant l'Essai des Huiles et les moyens de constater leur sophistication, par MM. J. de Fontenelle et F. Malepeyre. 1 gros vol. accompagné de planches. 3 fr. 50

— **Huissiers,** voy. *Aspirants* aux fonctions d'Huissiers.

— **Hygiène,** ou l'Art de conserver sa santé, par le docteur Morin. 1 vol. 3 fr.

— **Imprimerie**, voyez *Typographie*, *Lithographie*, *Taille-douce*.

— **Indiennes** (Fabricant d'), renfermant les Impressions des Laines, des Châles et des Soies, par MM. Thillaye et Vergnaud. 1 vol. avec planches. 3 fr. 50

— **Ingénieur Civil**, par MM. Jullien, Lorentz et Schmitz, Ingénieurs civils. 2 gros vol. avec un Atlas renfermant 28 planches. 10 fr. 50

— **Instruments de Chirurgie** (Fabricant d') par H.-C. Landrin. 1 gros vol. orné de planches. 3 fr. 50

— **Irrigations et assainissement des Terres**, ou Traité de l'emploi des Eaux en agriculture, par M. le marquis de Pareto, 4 vol. ornés d'un Atlas composé de 40 planches in-folio. 18 fr.

— **Jardinier**, ou l'Art de cultiver et de composer toutes sortes de Jardins, par M. Bailly.

1re partie (Potager et Fruitier), *seule :* 2 fr. 50

2e partie (Fleuriste), *épuisée.*

— **Jardins** (Art de cultiver les), renfermant un Calendrier indiquant mois par mois tous les travaux à faire en Jardinage, les principes d'Horticulture, etc., par un Jardinier agronome. 1 gros vol. orné de figures. 3 fr. 50

— **Jaugeage et Débitants de Boissons**. 1 vol. orné de fig. Voyez *Vins*. 3 fr. 50

— **Jeunes gens**, ou Sciences, Arts et Récréations qui leur conviennent, et dont ils peuvent s'occuper avec agrément et utilité, par M. Vergnaud. 2 vol. ornés de fig. 6 fr.

— **Jeux d'Adresse et d'Agilité**, contenant les Récréations à l'usage des jeunes gens et des jeunes filles de tout âge, par M. Dumont. 1 vol. orné de figures. 2 fr. 50

— **Jeux de Calcul et de Hasard**, ou nouvelle Académie des Jeux, comprenant les Jeux de Cartes, de Dés, de Roulette, de Trictrac, de Dames, d'Echecs, de Billard, etc., par M. Lebrun. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Jeux de Société**, renfermant les Rondes enfantines, les Jeux de Salon et les Pénitences, les plus en usage dans les réunions intimes, par Mme Celnart. 1 vol. 2 fr. 50

— **Jeux enseignant la Science**, ou Introduction à l'étude de la Mécanique, de la Physique, etc., par M. Richard. 2 vol. 6 fr.

— **Justices de Paix**, ou Traité des Compétences et Attributions tant anciennes que nouvelles, en toutes matières, par M. Biret, ancien magistrat. 1 vol. 3 fr. 50

Le même ouvrage, 1 vol. in-8. (*Voyez* page 69.) 6 fr.

— **Laiterie**, ou Traité de toutes les méthodes en usage

pour la Laiterie, contenant l'Art de faire le Beurre, de confectionner les Fromages, etc., par M. Thiébaut de Berneaud. 1 vol. orné de figures. 2 fr. 50

— **Lampiste,** voyez *Ferblantier*.

— **Langage** (Pureté du), par M. Blondin. 1 vol. 1 fr. 50

— **Langage** (Pureté du), par MM. Biscarrat et Boniface. 1 vol. 2 fr. 50

— **Limonadier,** Glacier, Cafetier et Amateur de thés, par MM. Chautard et Julia de Fontenelle. 1 volume avec figures. 2 fr. 50

— **Liqueurs,** voyez *Distillateur, Liquides*.

— **Lithographe** (Imprimeur et Dessinateur), traitant de l'Autographie, la Lithographie mécanique, la Chromolithographie, la Lithophotographie, la Zincographie, et suivi des Papiers de sûreté, par M. Knecht, élève de Senefelder. 1 gros vol. avec Atlas. 5 fr.

— **Liquides (Amélioration des),** tels que Vins, Vins mousseux, Alcools, Spiritueux, Vinaigres, etc., contenant les meilleures formules pour le coupage et l'imitation des Vins de tous les crûs, etc., par M. Lebeuf. 1 vol. 3 fr.

— **Littérature** à l'usage des deux sexes, par madame d'Hautpoul. 1 vol. 1 fr. 75

— **Luthier,** contenant la Construction intérieure et extérieure des Instruments à cordes et à archet et la Fabrication des Cordes harmoniques et à boyaux, par MM. Maugin et Maigne. 1 volume avec planches. 2 fr. 50

— **Machines à Vapeur** appliquées à la Marine, par M. Janvier, officier de marine et ingénieur civil, 1 vol. avec fig. 3 fr. 50

— **Machines Locomotives** (Constructeur de), par M. Jullien, Ingénieur civil, etc. 1 gros volume avec Atlas. 5 fr.

— **Machines-Outils** employées dans les usines et ateliers de construction, pour le Travail des Metaux, par M. Chrétien. 2 vol. et atlas de 16 pl. grand in-8. 10 fr. 50

Le même ouvrage. 1 vol. in-8° jésus, renfermant l'Atlas. Voyez page 55. 12 fr.

— **Maçon, Couvreur, Paveur, Carreleur, Stucateur et Bitumeur,** contenant l'emploi, dans ces industries, des matières calcaires, siliceuses et bitumineuses, par MM. Toussaint et D. Magnier. 1 volume accompagné de 12 planches. 3 fr. 50

— **Magie blanche,** voyez *Sorcellerie, Sorciers*.

— **Magie Naturelle et Amusante,** par M. Vergnaud. 1 vol. avec figures. 3 fr.

— **Maires, Adjoints, Conseillers et Officiers municipaux,** rédigé *par ordre alphabétique*, et mis au courant de la législation actuelle, par M. Ch. VASSEROT, ancien adjoint, avocat à la Cour Impériale de Paris. 1 gros vol. 3 fr. 50

Voyez *Manuel des Maires*, par M. BOYARD. 2 vol. in-8° (page 69). 12 fr.

— **Maître d'Hôtel,** ou Traité complet des menus, mis à la portée de tout le monde, par M. CHEVRIER. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Maîtresse de Maison,** ou Conseils et Recettes sur l'Economie domestique, par MMes PARISET et CELNART. 1 vol. 2 fr. 50

— **Mammalogie,** ou Histoire naturelle des Mammifères, par M. LESSON. 1 gros vol. 3 fr. 50

ATLAS DE MAMMALOGIE, composé de 80 planches représentant la plupart des animaux décrits dans l'ouvrage ci-dessus: figures noires, 6 fr.; fig. coloriées, 12 fr.

— **Marbrier, Constructeur et Propriétaire de maisons,** par MM. B. et M. 1 vol. avec un bel Atlas renfermant 20 planches gravées sur acier. 7 fr.

— **Marine,** Gréement, manœuvre du Navire et Artillerie, par M. VERDIER. 2 vol. ornés de figures. 5 fr.

— **Mathématiques appliquées,** par M. RICHARD. 1 gros vol. avec figures. 3 fr.

— **Mécanicien-Fontainier, Sondeur, Pompier et Plombier,** par MM. JANVIER, BISTON et MALEPEYRE. 1 vol. orné de planches. 3 fr. 50

— **Mécanique,** ou Exposition élémentaire des lois de l'Équilibre et du Mouvement des Corps solides, par M. TERQUEM. 1 gros vol. orné de planches. 3 fr. 50

— **Mécanique appliquée à l'Industrie,** voyez *Technologie mécanique*.

— **Mécanique pratique,** à l'usage des directeurs et contre-maîtres, par MM. BERNOUILLI et VALÉRIUS, 1 vol. 2 fr.

— **Médecine et Chirurgie domestiques,** par M. le docteur MORIN. 1 vol. 3 fr. 50

— **Menuisier, Ébéniste, Layetier, Marqueteur et Sculpteur sur bois,** par M. NOSBAN. 2 vol. avec planches. 7 fr.

— **Menuiserie simplifiée,** à l'usage des amateurs et des apprentis, par M. BOUZIQUE. 1 vol. avec pl. 1 fr. 50

— **Métaux** (Travail des), Fer et Acier manufacturés, par M. VERGNAUD. 2 vol. 6 fr.

Voyez *Machines-Outils*, page 20.

— **Métreur et Vérificateur en bâtiments,** ou Traité de l'Art de métrer et de vérifier tous les ouvrages en bâtiments, par M. LEBOSSU, architecte expert.

Première partie. Terrasse et maçonnerie. 1 vol. 2 fr. 50

Deuxième partie. Menuiserie, peinture, tenture, vitrerie, dorure, charpente, serrurerie, couverture, plomberie, marbrerie, carrelage, pavage, poêlerie, etc. 1 vol. 2 fr. 50

— **Meunier** et **Constructeur de moulins.** Voyez *Boulanger.*

— **Microscope** (Observateur au), par F. DUJARDIN, 1 vol. avec Atlas de 30 planches. 10 fr. 50

— **Militaire** (Art), à l'usage des Militaires de toutes les armes, par M. VERGNAUD. 1 vol. orné de fig. 3 fr.

— **Minéralogie,** ou Tableau des Substances minérales, par M. HUOT. 2 vol. ornés de fig. 6 fr.

ATLAS DE MINÉRALOGIE, composé de 40 planches représentant la plupart des Minéraux décrits dans l'ouvrage ci-dessus; fig. noires, 3 fr. — Fig. coloriées. 6 fr.

— **Mines** (Exploitation des), par J.-F. BLANC, ingénieur.

1re *partie,* HOUILLE. 1 vol. avec figures. 3 fr. 50

2e *partie,* FER, PLOMB, CUIVRE, ÉTAIN, ARGENT, OR, ZINC, DIAMANT, etc. 1 vol. avec fig. 3 fr. 50

— **Miniature,** Gouache, Lavis à la Sépia, Aquarelle et Peinture à la cire, par MM. C. VIGUIER, LANGLOIS DE LONGUEVILLE et DUBOZIEZ. 1 gros vol. orné de fig. 3 fr.

— **Mollusques** (Histoire naturelle des) et de leurs coquilles, par M. SANDER-RANG. 1 vol. avec planches. 3 fr. 50

ATLAS POUR LES MOLLUSQUES, représentant les Mollusques nus et les Coquilles. 51 planches, fig. noires. 3 fr. 50

Figures coloriées. 7 fr.

— **Morale,** ou Droits et Devoirs dans la Société. 1 vol. 75 c.

— **Moraliste,** ou Pensées et Maximes instructives pour tous les âges de la vie, par M. TREMBLAY. 2 vol. 5 fr.

— **Mouleur,** ou l'Art de mouler en plâtre, carton, carton-pierre, carton-cuir, cire, plomb, argile, bois, écaille, corne, etc., par M. LEBRUN. 1 vol. orné de fig. 2 fr. 50

— **Mouleur en Médailles,** suivi de l'Art de frapper des creux et des reliefs en métaux, et d'un Traité de Galvanoplastie appliquée aux médailles, par MM. ROBERT et DE VALICOURT. 1 vol. avec figures. 1 fr. 50

— **Moutardier,** voyez *Vinaigrier.*

— **Musique,** ou Grammaire contenant les principes de cet Art, par M. LED'HUY. 1 vol. avec musique. 1 fr. 50

— **Musique Vocale et Instrumentale,** ou Encyclopédie musicale, par M. CHORON, ancien directeur de l'Opéra, fondateur du Conservatoire de Musique classique et religieuse, et M. DE LAFAGE, professeur de chant et de composition.

— PREMIÈRE PARTIE : EXÉCUTION. Connaissances élémentaires. Sons, Notations, Instruments. 1 vol. et Atlas. 5 f.

— DEUXIÈME PARTIE : COMPOSITION. Mélodie et Harmonie. Contre-Point. Imitation. Instrumentation. Musique vocale et instrumentale d'Eglise, de Chambre et de Théâtre. 3 vol. et 3 Atlas. 20 fr.

— TROISIÈME PARTIE : COMPLÉMENT OU ACCESSOIRE. Théorie physico-mathématique. Institutions. Hist. de la musique. Bibliographie. Résumé général. 2 vol. et Atlas. 10 fr. 50

SOLFÈGES, MÉTHODES.

Solfège d'Italie.	12 f.	»	Méthode de Cor.	1 f.	50
— de Rodolphe	4	»	— de Basson.	»	75
Méthode de violon.	3	»	— de Serpent.	1	50
— d'Alto.	1	»	— de Trompette et Trombone.	»	75
— de Violoncelle.	4	50	— d'Orgue.	3	50
— de Contre-basse.	1	25	— de Piano.	4	50
— de Flûte.	5	»	— de Harpe.	3	50
— de Hautbois. / — de Cor anglais.	1	75	— de Guitare.	3	»
— de Clarinette.	2	»	— de Flageolet.	2	»

— **Mythologies** grecque, romaine, égyptienne, syrienne, africaine, etc., par M. DUBOIS. (*Ouvrage autorisé par l'Université.*) 1 vol. 2 fr. 50

— **Nageurs,** Baigneurs et Pédicures, par M. JULIA DE FONTENELLE. 1 vol. orné de vignettes et de planches. 3 fr.

— **Naturaliste-Préparateur,** ou l'Art d'empailler les animaux, de conserver les Végétaux et les Minéraux, de préparer les pièces d'Anatomie et de classer et conserver les Collections d'Histoire naturelle, par M. BOITARD. 1 vol. avec figures. 3 fr. 50

— **Navigation,** contenant la manière de se servir de l'Octant et du Sextant, les méthodes usuelles d'astronomie nautique, suivi d'un Supplément contenant les méthodes de calcul exigées des candidats au grade de Maître au cabotage, par M. GIQUEL, professeur d'hydrographie. 1 vol. orné de fig. 2 fr. 50

— **Navigation intérieure,** à l'usage des Pilotes, Mariniers et Agents employés au service de la navigation intérieure, par M. BEAUVALET, inspecteur. 1 vol. 2 fr. 50

— **Négociant en Eaux-de-vie**, Liquoriste, Marchand de vin et Distillateur, par MM. Ravon et Malepeyre, 1 vol. 75 c.

— **Notaires**, voy. *Aspirants* aux fonctions de Notaires.

— **Numismatique ancienne**, par M. Barthélemy, ancien élève de l'École des Chartes. 1 gros vol. orné d'un Atlas renfermant 433 figures. 5 fr.

— **Numismatique moderne et du moyen-âge**, par M. Barthélemy. 1 gros vol. orné d'un Atlas renfermant 12 planches. 5 fr.

— **Octrois** et autres impositions indirectes, par M. Biret. 1 vol. 3 fr. 50

— **Oiseaux de Volière et de Cage** (Eleveur d'), contenant la Description des genres et des principales espèces d'Oiseaux indigènes et exotiques, par MM. R.-P. Lesson et Maigne. 1 fort volume. 3 fr.

— **Oiseleur**, ou Secrets anciens et modernes de la Chasse aux Oiseaux, par MM. J. G. et Conrard, 1 vol. orné de planches. 3 fr.

— **Onanisme** (Dangers de l'), par M. Doussin-Dubreuil. 1 vol. 1 fr. 25

— **Optique**, ou Traité complet de cette science, par Brewster et Vergnaud. 2 vol. avec fig. 6 fr.

— **Organiste**, 1re partie, contenant l'histoire de l'Orgue, sa description, la manière de le jouer, etc., par M. Georges Schmitt. 1 volume orné de figures et de musique. 2 fr. 50

— **Organiste**, 2e partie, contenant l'expertise de l'Orgue, sa description, la manière de l'entretenir et de l'accorder soi-même, suivi de Procès-verbaux pour la réception des Orgues de toute espèce, par M. Charles Simon. 1 vol. orné de planches et de musique. 1 fr. 50

— **Organiste**, 3e partie, complément, contenant le Plain-Chant romain et français, une nouvelle Méthode à l'usage des personnes qui ne connaissent pas la musique pour exécuter sur l'orgue tous les offices de l'année, suivi de Préludes pour l'Orgue, notés d'après le système ordinaire, par M. Miné. 1 vol. et un fort atlas in-8 oblong. 5 fr.

— **Orgues** (Facteur d'), contenant le travail de Dom Bédos, etc., etc., par M. Hamel, de Beauvais. 3 vol. avec un Atlas in-folio. 18 fr.

— **Ornementiste**, voyez *Décorateur*.

— **Ornithologie**, ou Description des genres et des principales espèces d'oiseaux, par M. Lesson. 2 vol. 7 fr.

Atlas d'Ornithologie, composé de 129 planches représentant la plupart des oiseaux décrits dans l'ouvrage ci-dessus. Figures noires, 10 fr.; figures coloriées. 20 fr.

— **Orthographiste,** ou Cours théorique et pratique d'Orthographe, par M. Trémery. 1 vol. 2 fr. 50

— **Paléontologie,** ou des Lois de l'organisation des êtres vivants comparées à celles qu'ont suivies les Espèces fossiles et humatiles dans leur apparition successive; par M. Marcel de Serres, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier. 2 vol. avec Atlas. 7 fr.

— **Papetier et Régleur** (Marchand), par MM. Julia de Fontenelle et Poisson. 1 gros vol. avec pl. 3 fr. 50

— **Papiers** (Fabricant de), Carton et Art du Formaire, par M. Lenormand. 2 vol. et Atlas. 10 fr. 50

— **Papiers de Fantaisie** (Fabricant de), Papiers marbrés, jaspés, maroquinés, gaufrés, dorés, etc.; Peau d'âne factice, Papiers métalliques; Cire et Pains à cacheter, Crayons, etc., etc., par M. Fichtenberg. 1 vol. orné de modèles de papiers. 3 fr.

— **Papiers peints** (Fabricant de), voyez *Étoffes imprimées*.

— **Paraffine** (Fabrication et Epuration de la), voyez *Bougies stéariques*, *Huiles minérales*.

— **Parfumeur,** contenant une foule de procédés nouveaux, employés en France, en Angleterre et en Amérique, à l'usage des chimistes-fabricants et des ménages, par MM. Pradal et F. Malepeyre. 1 vol. orné de fig. 3 fr.

— **Patinage** et Récréations sur la Glace, par M. Paulin-Désormeaux. 1 vol. orné de 4 planches. 1 fr. 25

— **Pâtissier et Pâtissière,** ou Traité complet et simplifié de Pâtisserie de ménage, de boutique et d'hôtel, par M. Leblanc. 1 volume. 2 fr. 50

— **Paveur et Carreleur,** voyez *Maçon*.

— **Pêcheur,** ou Traité général de toutes les pêches *d'eau douce et de mer*, contenant l'histoire et la pêche des animaux fluviatiles et marins, les diverses pêches à la ligne et aux filets en eau douce et salée, la fabrication des instruments de pêche et des filets, l'empoissonnement des étangs et des viviers, la législation relative à la pêche fluviale et maritime, par MM. Pesson-Maisonneuve, Moriceau et G. Paulin. 1 joli vol. avec vignettes et planches. 3 fr. 50

— **Pêcheur-Praticien,** ou les Secrets et les Mystères de la Pêche à la ligne dévoilés, par M. Lambert. 1 joli vol. orné de vignettes et de planches. 1 fr. 50

— **Peintre d'histoire et Sculpteur**, ouvrage dans lequel on traite de la philosophie de l'Art et des moyens pratiques, par M. ARSENNE, peintre. 1 vol. 3 fr. 50

— **Peintre d'histoire naturelle**, contenant des notions générales sur le dessin, le clair-obscur, l'effet des couleurs naturelles et artificielles, les divers genres de peintures, etc., par M. DUMÉNIL. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Peinture à la cire**, voyez *Miniature*.

— **Peinture à l'Aquarelle** (Cours de), par M. P. D. 1 vol. orné de planches coloriées. 1 fr. 75

— **Peintre en Bâtiments**, Vernisseur sur bois, sur porcelaine et sur verre, Vitrier, Doreur et Argenteur, par MM. RIFFAULT, VERGNAUD, TOUSSAINT et F. MALEPEYRE. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Peinture et Fabrication des Couleurs**, ou Traité des diverses Peintures, à l'usage des deux sexes, par M. Joseph PANIER, élève et successeur de M. LAMBERTYE, fabricant de couleurs fines, etc. 1 vol. 1 fr. 50

— **Peinture sur Verre, sur Porcelaine et sur Émail**, traitant, outre ces différents arts, de la fabrication des Emaux et des Couleurs vitrifiables, ainsi que de l'Emaillage sur métaux communs et sur poteries, par MM. REBOULLEAU et MAGNIER. 1 vol. avec figures. 3 fr. 50

— **Perspective**, Dessinateur et Peintre, par M. VERGNAUD. 1 vol. accompagné de planches. 3 fr.

— **Pharmacie Populaire**, simplifiée et mise à la portée de toutes les classes de la société, par M. JULIA DE FONTENELLE. 2 vol. 6 fr.

— **Philosophie expérimentale**, à l'usage des collèges et des gens du monde, par M. AMICE, régent dans l'Académie de Paris. 1 gros vol. 3 fr. 50

— **Photographie** sur Métal, sur Papier et sur Verre, contenant toutes les découvertes les plus récentes, par M. DE VALICOURT. 2 vol. ornés de fig. 6 fr.

— **Photographe** (Guide du), ou l'Art pratique et théorique de faire des Portraits sur Verre, Papier, Métal, etc., etc., au moyen de l'action de la lumière, par MM. J. SELLA et DE VALICOURT. 1 gros vol. 3 fr. 50

— **Photographie** (Répertoire de), par M. DE LATREILLE. 1 gros vol. 3 fr. 50

— **Photographie simplifiée** sur Verre et sur Papier, par M. DE VALICOURT. 1 gros volume. 1 fr. 50

— **Physicien-Préparateur**, ou nouvelle Description d'un cabinet de Physique, par MM. Ch. CHEVALIER et le docteur FAU. 2 gros vol. avec un Atlas de 88 pl. 15 fr.

— **Physiologie végétale**, Physique, Chimie et Minéralogie appliquées à la culture, par M. Boitard. 1 vol. orné de planches. 3 fr.

— **Physionomiste et Phrénologiste**, ou les Caractères dévoilés par les signes extérieurs, d'après Lavater, par MM. H. Chaussier fils et le docteur Morin. 1 vol. avec figures. 3 fr.

— **Physionomiste des Dames**, d'après Lavater, par un Amateur. 1 vol. avec figures. 3 fr.

— **Physique appliquée aux Arts et Métiers**, principalement à la construction des Fourneaux, des Calorifères, des Machines à vapeur, des Pompes, l'Art du Fumiste, l'Opticien, Distillateur, Sècheries, Artillerie à vapeur, Éclairage, Bélier et Presse hydrauliques, Aréomètres, Lampe à niveau constant, etc., par MM. Guilloud et Terrien. 1 vol. orné de figures. 3 fr. 50

— **Physique amusante** ou Nouvelles récréations physiques, par MM. J. de Fontenelle et F. Malepeyre. 1 gros vol. orné de planches. 3 fr. 50

— **Plâtrier**, voyez *Chaufournier*.

— **Plombier-Zingueur**, voy. *Mécanicien-Fontainier*.

— **Poêlier-Fumiste**, indiquant les moyens d'empêcher les cheminées de fumer, de chauffer économiquement et d'aérer les habitations, les ateliers, etc., par MM. Ardenni et Julia de Fontenelle. 1 volume. 3 fr. 50

— **Poids et Mesures**, Monnaies, Calcul décimal et Vérification, par M. Tarbé, ancien conseiller à la Cour de Cassation. 1 volume. (*Epuisé.*)

On vend séparément les extraits suivants :

Petit Manuel classique pour l'enseignement élémentaire, sans Tables de conversions (*Autorisé par l'Université*). Brochure in-18. 25 c.

Petit Manuel à l'usage des Ouvriers et des Écoles, avec Tables de conversions. Brochure in-18. 25 c.

Petit Manuel à l'usage des Agents Forestiers, des Propriétaires et Marchands de bois. Brochure in-18. 75 c.

Poids et Mesures à l'usage des Médecins, etc. Brochure in-18. 25 c.

Tableau synoptique des Poids et Mesures. Une feuille in-plano. 75 c.

Tableau figuratif des Poids et Mesures. Une feuille in-plano. 75 c.

— **Poids et Mesures**, Comptes-faits ou Barême général des Poids et Mesures, par M. Achille Nouhen. *Ouvrage divisé en cinq parties qui se vendent séparément.*

1re partie : Mesures de LONGUEUR. 60 c.
2e partie, — de SURFACE. 60 c.
3e partie, — de SOLIDITÉ. 60 c.
4e partie, POIDS. 60 c.
5e partie, Mesures de CAPACITÉ. 60 c.

— **Poids et Mesures** (Barême complet des), par M. BAGILET. 1 vol. 3 fr.

— **Poids et Mesures** (Fabrication des), contenant en général tout ce qui concerne les Arts du Balancier et du Potier d'étain, et seulement ce qui est relatif à la Fabrication des Poids et Mesures dans les Arts du Fondeur, du Ferblantier, du Boisselier, par M. RAVON, ancien vérificateur au bureau central des Poids et Mesures. 1 vol orné de figures. 3 fr

— **Police de la France,** par M. TRUY, commissaire de police à Paris. 1 vol. 2 fr. 50

— **Politesse** (Guide de la), voyez *Bonne Compagnie.*

— **Pompier** (Fabricant de pompes), voyez *Mécanicien-Fontainier.*

— **Ponts-et-Chaussées :** *Première partie,* ROUTES et CHEMINS, par M. DE GAYFFIER, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées. 1 vol. avec figures. 3 fr. 50

— *Seconde partie,* PONTS, AQUEDUCS, etc., par M. DE GAYFFIER. 1 vol. avec figures. 3 fr. 50

— **Porcelainier, Faïencier, Potier de Terre,** contenant des notions pratiques sur la fabrication des Grès cérames, des Pipes, des Boutons en porcelaine et des diverses Porcelaines tendres, par M. D. MAGNIER, ingénieur civil. 2 volumes avec planches. 5 fr.

— **Potier d'étain,** voyez *Fabrication des Poids et Mesures.*

— **Praticien,** ou Traité de la Science du Droit, mise à la portée de tout le monde, par MM. D... et RONDONNEAU. 1 gros vol. 3 fr. 50

— **Prestidigitation,** voyez *Sorcellerie.*

— **Produits chimiques** (Fabricant de), formant un Traité de Chimie appliquée aux arts, à l'industrie et à la médecine, et comprenant la description de tous les procédés et de tous les appareils en usage dans les laboratoires de chimie industrielle, par M. G.-E. LORMÉ. 4 gros volumes et Atlas de 16 planches in-8 jésus. 18 fr.

— **Propriétaire, Locataire** et Sous-Locataire, tant des biens de ville que des biens ruraux; rédigé *par ordre alphabétique,* par MM. SERGENT et VASSEROT. 1 volume. 2 fr. 50

— **Relieur** en tous genres, contenant les Arts de l'Assembleur, du Satineur, du Brocheur, du Rogneur, du Cartonneur et du Doreur, par M. Séb. LENORMAND et M· R. 1 gros vol. orné de planches. 3 fr.

— **Roses** (Amateur de), leur Monographie, leur Histoire et leur culture, par M. BOITARD. 1 vol. fig. noires, 3 fr. 50; — fig. coloriées. 7 fr.

— **Sapeur-Pompier,** ou Théorie sur l'extinction des Incendies, par M. PAULIN, ancien commandant des Sapeurs-Pompiers de Paris. 1 vol. 1 fr. 50

— **Sapeur-Pompier,** *Manuel officiel* composé par le corps des officiers formant l'état-major, *publié par ordre du Ministre de la Guerre*. Nouvelle édition contenant la manœuvre de la Pompe et des Instructions sur les Incendies. 1 joli vol. renfermant une foule de vignettes. 3 fr.

— **Sapeur-Pompier** (Abrégé), composé par le corps des Officiers du régiment des Sapeurs-Pompiers de Paris. *Edition spéciale à l'usage des départements.* 1 vol. orné de nombreuses vignettes. 2 fr.

— **Sapeurs-Pompiers** (Théorie des), extrait du Manuel du Sapeur-Pompier, *imprimé par ordre du Ministre de la Guerre.* 75 c.

— **Sauvetage** dans les Incendies, les Puits, les Puisards, les Fosses d'aisances, les Caves et Celliers, les Accidents en rivière et les Naufrages maritimes, par M. W. MAIGNE. 1 vol. orné de vignettes et de planches. 2 fr. 50

— **Savonnier,** ou Traité de la Fabrication des Savons, contenant des notions sur les Alcalis, les corps gras saponifiables, et des Instructions sur la Fabrication des Savons, par MM. E. LORMÉ et F. MALEPEYRE. 1 vol. accompagné de planches. 3 fr. 50

— **Sculpture sur bois,** contenant l'Art de Découper et de Denteler les Bois, la Fabrication des Bois comprimés, estampés, moulés, durcis, etc., par M. S. LACOMBE. 1 joli vol. orné de vignettes. 1 fr. 50

— **Serrurier,** ou Traité complet et simplifié de cet Art, par M. PAULIN-DÉSORMEAUX et M. H. LANDRIN, ingénieur civil. 1 fort vol. et un Atlas de 16 planches. 5 fr.

— **Sirops,** voyez *Confiseur, Distillateur, Liquides, Sucre.*

— **Soierie,** contenant l'Art d'élever les Vers à soie et de cultiver le Mûrier; l'Histoire, la Géographie et la Fabrication des Soieries, à Lyon, ainsi que dans les autres localités nationales et étrangères, par M. DEVILLIERS. 2 vol. et Atlas. 10 fr. 50

— **Sommelier,** ou la Manière de soigner les Vins, de prévenir leur altération et de les rétablir, par MM. A. et C. E. Jullien. 1 volume avec figures. 3 fr.

— **Sondeur,** V. *Chaufournier*, *Mécanicien-Fontainier.*

— **Sorcellerie Ancienne et Moderne expliquée,** ou Cours de Prestidigitation, contenant tous les Tours nouveaux qui ont été exécutés jusqu'à ce jour, sur les théâtres ou ailleurs, et qui n'ont pas encore été publiés, etc., par M. Ponsin. 1 gros vol. 3 fr. 50

— Supplément a la Sorcellerie expliquée, par M. Ponsin. 1 vol. 1 fr. 25

— **Sorciers,** ou la Magie blanche dévoilée par les découvertes de la Chimie, de la Physique et de la Mécanique, par MM. Comte et Julia de Fontenelle. 1 gros vol. orné de planches. 3 fr.

— **Souffleur à la Lampe et au Chalumeau,** par M. Pédroni, professeur de chimie. 1 volume orné de figures. 2 fr. 50

— **Sucre (Fabricant et Raffineur de),** traitant de la fabrication actuelle des Sucres indigènes et coloniaux, provenant de toutes les substances saccharifères dont l'emploi est usuel et reconnu pratique, par M. Zoéga, professeur. 1 vol. avec planches et vignettes. 3 fr. 50.

— **Sténographie,** ou l'Art de suivre la parole en écrivant, par M. H. Prévost. 1 vol. 1 fr. 75

— **Tabac** (Fabricant et Amateur de), contenant son Histoire, sa Culture et sa Fabrication, par P. Ch. Joubert. 1 vol. 2 fr. 50

— **Taille-Douce** (Imprimeur en), par MM. Berthiaud et Boitard. 1 vol. avec fig. 3 fr.

— **Tailleur d'Habits,** contenant la manière de tracer, couper et confectionner les Vêtements, par M. Vandael, tailleur. 1 vol. orné de planches. 2 fr. 50

— **Tanneur, Corroyeur et Hongroyeur,** contenant le travail des Cuirs forts, de la Molleterie et des Cuirs blancs, par MM. Julia de Fontenelle, F. Malepeyre et W. Maigne. 1 vol. avec planches et vignettes. 3 fr. 50

— **Tapissier,** Décorateur et marchand de Meubles, par M. Garnier Audiger. 1 vol. orné de fig. 2 fr. 50

— **Technologie physique et mécanique,** ou Formulaire à l'usage des Ingénieurs, des Architectes, des Constructeurs et des Chefs d'usines, par M. Ansiaux, ingénieur. 1 vol. 3 fr.

— **Teinturier,** contenant l'Art de Teindre en Laine, Soie, Coton, Fil, etc., par M. Vergnaud. 1 gros vol. avec figures. 3 fr. 50

— **Teinturier** (SUPPLÉMENT), contenant les Formules des méthodes parisienne, rouennaise, alsacienne et allemande, pour teindre le coton et la laine, par M. L. ULRICH. 1 vol. 1 fr. 75

— **Télégraphie Électrique**, ou Traité de l'Électricité et du Magnétisme appliqués à la transmission des signaux, par MM. WALKER et MAGNIER, 1 vol. avec fig. 1 fr. 75

— **Teneur de Livres**, renfermant un Cours de tenue de Livres en partie simple et en partie double, par MM. TRÉMERY et Aug. TERRIÈRE (*Ouvrage autorisé par l'Université*). 1 vol. 3 fr.

— **Terrassier** et Entrepreneur de terrassements, traitant des divers modes de transport, d'extraction et d'excavation, et contenant une description sommaire des grands travaux modernes, par MM. CH. ETIENNE, AD. MASSON et D CASALONGA, ingénieurs civils. 1 vol. et un Atlas de 22 planches gravées sur acier. 5 fr.

— **Théâtral** et du Comédien, contenant les principes de l'Art de la parole, par Aristippe BERNIER DE MALIGNY. 1 vol. 3 fr. 50

— **Tissage mécanique**, contenant la Transformation des Procédés manuels en procédés mécaniques, la Description des Machines génériques, leur installation, leur mise en œuvre, ainsi que l'organisation des établissements de Tissage, par M. Eug. BUREL. 1 vol. orné de vignettes et de planches. 3 fr.

— **Tissus** (Dessin et Fabrication des) façonnés, tels que Draps, Velours, Ruban, Gilet, Coutil, Châle, Passementerie, Gazes, Barèges, Tulle, Peluche, Damassé, Mousseline, etc., par M. TOUSTAIN. 2 vol. et Atlas in-4 de 26 pl. 15 fr.

— **Toiseur**, voyez *Métreur en Bâtiments*.

— **Tonnelier et Boisselier.** (*Sous presse*.)

— **Tourneur**, ou Traité complet et simplifié de cet Art, enrichi des renseignements de plusieurs Tourneurs amateurs, par M. DE VALICOURT. 3 vol. et un Atlas grand in-8 de 27 planches. 15 fr.

— LE MÊME OUVRAGE, 1 vol. in-8 jésus, renfermant l'Atlas. Voyez page 57. 20 fr.

— **Treillageur et Menuisier des Jardins**, par M. DÉSORMEAUX. 1 vol. avec planches. 3 fr.

— **Tuilier**, voyez *Briquetier*.

— **Typographie, Imprimerie**, par MM. FREY et BOUCHEZ. 2 vol. avec planches. 6 fr.

On vend séparément les SIGNES DE CORRECTION. 75 c.

— **Vernis** (Fabricant de), voyez *Couleurs*.

— **Vernisseur**, voyez *Bronzage, Peintre en bâtiments*.

— **Verrier et Fabricant de Glaces**, Cristaux, Pierres précieuses factices, Verres colorés, Yeux artificiels, par MM. Julia de Fontenelle et Malepeyre 2 vol. ornés de planches. 6 fr.

— **Vers à soie** (Education des), voyez *Soierie*.

— **Vétérinaire**, contenant la connaissance des chevaux, la manière de les élever, les dresser et les conduire; la Description de leurs maladies, les meilleurs modes de traitement, etc., par M. Lebeau et un ancien professeur d'Alfort. 1 vol. avec planches. 3 fr.

— **Vigne** (Culture et Traitement de la), ou Guide du Vigneron et de l'Amateur de Treilles, indiquant, mois par mois, les travaux à faire dans le vignoble et sur les treilles des jardins; la manière de planter, gouverner et dresser la vigne d'après toutes les méthodes en usage en France, et de la guérir de ses Maladies par les moyens reconnus les plus efficaces, par M. F.-V. Lebeuf. 1 vol. orné de vignettes. 2 f. 50

— **Vigneron Français**, ou l'Art de cultiver la Vigne, de faire les Vins, les Eaux-de-Vie et Vinaigres, par M. Thiébaut de Berneaud. 1 volume avec un Atlas.
Fig. noires. 3 fr. 50
Fig. coloriées. 5 fr.

— **Vinaigrier et Moutardier**, contenant la fabrication de l'acide acétique, de l'acide pyroligneux, des acétates, et les formules de Vinaigres de table, de toilette et pharmaceutiques, ainsi que les meilleures recettes pour la fabrication de la moutarde, par MM. J. de Fontenelle et F. Malepeyre. 1 vol. orné de vignettes. 3 fr. 50

— **Vins** (Calendrier des), ou Instructions à exécuter mois par mois, pour conserver, améliorer ou guérir les Vins. (*Ouvrage destiné aux Garçons de caves et de celliers, et aux Maîtres de Chais, faisant suite à l'Amélioration des Liquides*), par M. V.-F. Lebeuf. 1 joli vol. 1 fr. 25

— **Vins** (Marchand de), débitants de Boissons et Jaugeage, par M. Laudier. 1 vol. avec planches. 3 fr. 50

— **Vins**, voyez *Liquides, Sommelier, Négociant en eaux-de-vie.*

— **Vins de Fruits** (Fabrication des), contenant l'Art de faire le Cidre, le Poiré, les Boissons rafraîchissantes, Bières économiques, Vins de Grains, de Liqueurs, Hydromels, etc., par MM. Accum, Guil.... et Malepeyre 1 vol. orné de figures. 1 fr. 80

— **Vins mousseux**, voy. *Eaux et Boissons Gazeuses.*

— **Zoophile**, ou Art d'élever et de soigner les animaux domestiques, voyez *Bouvier, Habitants de la campagne.*

SUITES A BUFFON

FORMANT

AVEC LES ŒUVRES DE CET AUTEUR

UN COURS COMPLET

D'HISTOIRE NATURELLE

embrassant

LES TROIS RÈGNES DE LA NATURE.

Les possesseurs des Œuvres de BUFFON pourront, avec ces suites, compléter toutes les parties qui leur manquent, chaque ouvrage se vendant séparément, et formant, tous réunis, avec les travaux de cet homme illustre, un ouvrage général sur l'histoire naturelle.

Cette publication scientifique, du plus haut intérêt, préparée en silence depuis plusieurs années, et confiée à ce que l'Institut et le haut enseignement possèdent de plus célèbres naturalistes et de plus habiles écrivains, est appelée à faire époque dans les annales du monde savant.

Les noms des Auteurs indiqués ci-après, sont, pour le public, une garantie certaine de la conscience et du talent apportés à la rédaction des différents traités.

Zoologie Générale (Supplément à Buffon), ou Mémoires et notices sur la zoologie, l'anthropologie et l'histoire de la science, par M. ISIDORE GEOFFROY-SAINT-HILAIRE. 1 vol. avec 1 livraison de planches.
Fig. noires. 10 fr.
Fig. coloriées. 13 fr.

Cétacés, BALEINES, DAUPHINS, etc.), ou Recueil et examen des faits dont se compose l'histoire de ces animaux, par M. F. CUVIER, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle. 1 vol. et 2 livraisons de planches.
Figures noires. 13 fr.
Fig. coloriées. 19 fr.

Reptiles, (Serpents, Lézards, Grenouilles, Tortues, etc.), par M. DUMÉRIL, membre de l'Institut, professeur à la faculté de Médecine et au Muséum d'Histoire naturelle, et M.

BIBRON, professeur d'Histoire naturelle, 10 vol. et 10 livraisons de planches, fig. noires. 100 fr.
Fig. coloriées. 130 fr.

Poissons, par M. A.-Aug. DUMÉRIL, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, professeur agrégé libre à la Faculté de Médecine de Paris. Tomes I et II (en 3 vol.) et 2 livr. de planches.
Fig. noires. 27 fr.
Fig. coloriées. 33 fr.
(*En cours de publication.*)

Entomologie (Introduction à l'), comprenant les principes généraux de l'Anatomie, de la Physiologie des Insectes, des détails sur leurs mœurs, et un résumé des principaux systèmes de classification, etc., par M. LACORDAIRE, professeur à l'Université de Liége (*Ouvrage adopté et recommandé par l'Université pour être placé dans les bibliothèques des Facultés et des Lycées, et donné en prix aux élèves*), 2 vol. in-8 et 24 planches. Fig. noires. 20 fr.
Fig. coloriées. 23 fr.

Insectes Coléoptères (Cantharides, Charançons, Hannetons, Scarabées, etc.), par M. LACORDAIRE, professeur à l'Université de Liége. Tomes I à IX (en 10 vol.), et 8 livraisons de planches.
Fig. noires. 94 fr.
Fig. coloriées. 118 fr.
(*En cours de publication.*)

— **Orthoptères** (Grillons, Criquets, Sauterelles), par M. SERVILLE, membre de la Société entomologique de France. 1 vol. et 14 pl.
Fig. noires. 10 fr.
Fig. coloriées. 13 fr.

— **Hémiptères** (Cigales, Punaises, Cochenilles, etc.), par MM. AMYOT et SERVILLE, 1 vol. et une livr. de pl.
Fig. noires. 10 fr.
Fig. coloriées. 13 fr.

— **Lépidoptères** (Papillons).

— DIURNES, par M. BOISDUVAL, t. 1er, avec 2 livr. de pl.
Fig. noires. 13 fr.
Fig. coloriées. 19 fr.

— NOCTURNES, par M. GUÉNÉE, t. V à X, avec 5 livr. de planches.
Fig. noires. 57 fr.
Fig. coloriées. 72 fr.
(*En cours de publication.*)

— **Névroptères** (Demoiselles, Ephémères, etc.), par M. le docteur RAMBUR, 1 vol. avec une livraison de pl. Fig. noires. 10 fr.
Fig. coloriées. 13 fr.

— **Hyménoptères**) Abeilles, Guêpes, Fourmis, etc.), par M. le comte LEPELETIER DE SAINT-FARGEAU et M. BRULLÉ; 4 vol. avec 4 livraisons de planches.
Fig. noires. 40 fr.
Fig. coloriées. 52 fr.

— **Diptères** (Mouches, Cousins, etc.), par M. MACQUART, directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Lille; 2 vol. et 24 planches.
Fig. noires. 20 fr.
Fig. coloriées. 26 fr.

— **Aptères** (Araignées, Scorpions, etc.), par M. Walckenaer et M. Gervais; 4 vol. et 5 livr. de planches.
Fig. noires. 43 fr.
Fig. coloriées 58 fr.

Crustacés (Écrevisses, Homards, Crabes, etc.), comprenant l'Anatomie, la Physiologie et la Classification de ces animaux, par M. Milne-Edwards, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle. 3 vol. et 4 livraisons de planches.
Fig. noires. 33 fr.
Fig. coloriées. 45 fr.

Mollusques (Poulpes, Moules, Huitres, Escargots, Limaces, Coquilles, etc.) (*En préparation.*)

Helminthes, ou Vers intestinaux, par M. Dujardin, de la Faculté des Sciences de Rennes. 1 vol. avec une livraison de pl. Prix :
Fig. noires. 10 fr.
Fig. coloriées. 13 fr.

Annelés (Annélides, Sangsues, Lombrics, etc.), par MM. de Quatrefages, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, et Léon Vaillant, professeur d'Histoire naturelle. T. I et II (en 3 vol.), avec 2 livr. de planches.
Fig. noires. 27 fr.
Fig coloriées. 33 fr.
(*En cours de publication.*)

Zoophytes Acalèphes (Physale, Béroé, Angèle, etc.) par M. Lesson, correspondant de l'Institut, pharmacien en chef de la Marine, à Rochefort, 1 vol. avec 1 livr. de planches.
Fig. noires. 10 fr.
Fig. coloriées. 13 fr.

— **Échinodermes** (Oursins, Palmettes, etc.), par MM. Dujardin, doyen de la Faculté des Sciences de Rennes, et Hupé, aide-naturaliste. 1 vol. avec une liv. de pl. Fig. noires. 10 fr.
Fig. coloriées. 13 fr.

— **Coralliaires** ou Polypes proprement dits (Coraux, Gorgones, Eponges, etc.), par MM. Milne-Edwards et J. Haime, 3 vol. avec 3 livr. de planches.
Fig. noires. 30 fr.
Fig. coloriées. 39 fr.

— **Infusoires** (Animalcules microscopiques), par M. Dujardin, doyen de la Faculté des Sciences de Rennes. 1 vol. avec 2 livr. de planches.
Fig. noires. 13 fr.
Fig. coloriées. 19 fr.

Botanique (Introduction à l'étude de la), ou Traité élémentaire de cette science, contenant l'Organographie, la Physiologie, etc., par Alph. de Candolle, professeur d'Histoire naturelle à Genève (*Ouvrage autorisé par l'Université pour les Lycées et les Collèges*. 2 vol. et 1 livr. de 8 planches. 17 fr.

Végétaux phanérogames (Organes sexuels apparents, Arbres, Arbrisseaux, Plantes d'agrément, etc.) par M. Spach, aide-naturaliste au Muséum d'His-

toire naturelle. 14 vol. et 15 livraisons de planches.
Fig. noires. 143 fr.
Fig. coloriées. 188 fr.

— **Cryptogames** (Organes sexuels peu apparents ou cachés, Mousses, Fougères, Lichens, Champignons, Trüffes, etc.). (*En préparation.*)

Géologie (Histoire, Formation et Disposition des Matériaux qui composent l'écorce du Globe terrestre), par M. Huot, membre de plusieurs Sociétés savantes. 2 vol. ensemble de plus de 1500 pages, avec un Atlas de 24 planches. 20 fr.

Minéralogie (Pierres, Sels, Métaux, etc.), par M. Delafosse, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle et à la Sorbonne. 3 vol. et 4 livraisons de planches. 33 fr.

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION.

Les SUITES à BUFFON formeront cent volumes in-8 environ, imprimés avec le plus grand soin et sur beau papier; ce nombre paraît suffisant pour donner à cet ensemble toute l'étendue convenable. Ainsi qu'il a été dit précédemment, chaque auteur s'occupant depuis longtemps de la partie qui lui est confiée, l'Editeur sera à même de publier en peu de temps la totalité des traités dont se composera cette utile collection.

81 volumes et **82** livraisons de planches sont en vente.

Les personnes qui voudront souscrire pour toute la Collection auront la liberté de prendre par portion jusqu'à ce qu'elles soient au courant de tout ce qui a paru.

POUR LES SOUSCRIPTEURS A TOUTE LA COLLECTION :

Prix du texte, chaque volume (1) d'environ 500 à 700 pages. 6 fr.
Prix de chaque livraison composée de 10 pl. noires. 3 fr.
— coloriées. 6 fr.

POUR LES ACQUÉREURS PAR PARTIES SÉPARÉES :

Prix de chaque volume : 7 fr.

Le prix des volumes papier cavalier sera *double* de celui des volumes imprimés sur papier vergé.

(1) L'Editeur ayant à payer pour cette collection des honoraires aux auteurs, le prix des volumes ne peut être comparé à celui des réimpressions d'ouvrages appartenant au domaine public et exempts de droits d'auteurs, tels que Buffon, Voltaire, etc.

BAR-SUR-SEINE. — IMP. SAILLARD.

HISTOIRE NATURELLE.

Annales (Nouvelles) du Muséum d'Histoire naturelle, recueil de mémoires de MM. les professeurs administrateurs de cet établissement, et autres naturalistes célèbres, sur les branches des sciences naturelles et chimiques qui y sont enseignées. Années 1832 à 1835, 4 vol. in-4. Prix : 30 fr. chaque volume.

Voyez *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Paris*, page 43.

Aperçu sur les animaux utiles et nuisibles de la Belgique, par M. de Sélys-Longchamps. Br. in-8. 2 fr.

Aranéides des îles de la Reunion, Maurice et Madagascar, par M. Aug. Vinson. 1 gros volume grand in-8, avec 14 planches, fig. noires. 20 fr.
Fig. coloriées. 30 fr.

Botanique (La), de J.-J. Rousseau, contenant tout ce qu'il a écrit sur cette science, augmentée de l'exposition de la méthode de Tournefort et de Linné, suivie d'un Dictionnaire de botanique et de notes historiques, par M. Deville, 2e édit., 1 gros vol. in-12, orné de 8 planches. 4 fr.
Figures coloriées. 5 fr.

Botanographie élémentaire, par Th. Lestiboudois. 1 vol. in-8. 7 fr.

Botanographie universelle, ou Tableau général des Végétaux, par Th. Lestiboudois. 2 vol. in-8. 10 fr.

Catalogue des Lépidoptères, ou Papillons de la Belgique, précédé du tableau des Libellulides de ce pays, par M. de Sélys-Longchamps. In-8. 2 fr.

Catalogue raisonné des Plantes phanérogames de Maine-et-Loire, par M. A. Boreau, auteur de la Flore du centre de la France. 1 vol. in-8. 3 fr.

Collection iconographique et historique des Chenilles, ou Description et figures des chenilles d'Europe, avec l'histoire de leurs métamorphoses, et des applications à l'agriculture, par MM. Boisduval, Rambur et Graslin.

Cette collection se compose de 42 livraisons, format grand in 8, papier vélin; chaque livraison comprend *trois planches coloriées* et le texte correspondant. Le prix de chaque livraison est de 3 fr.
Les 42 livraisons ensemble. 100 fr.

Les dessins des espèces qui habitent les environs de Paris, comme

aussi ceux des chenilles que l'on a envoyées vivantes à l'auteur, ont été exécutés avec autant de précision que de talent. Le texte est imprimé sans pagination ; chaque espèce aura une page séparée, que l'on pourra classer comme on voudra. Au commencement de chaque page se trouvera le même numéro qu'à la figure qui s'y rapportera, et en titre le nom de la tribu, comme en tête de la planche.

Cet ouvrage, avec l'Icones des Lépidoptères de M. Boisduval, de beaucoup supérieurs à tout ce qui a paru jusqu'à présent, formeront un supplément et une suite indispensable aux ouvrages de Hubner, de Godart, etc. Tout ce que nous pouvons dire en faveur de ces deux ouvrages remarquables peut se réduire à cette expression employée par Dejean dans le cinquième volume de son Species : « M. Boisduval est de tous nos entomologistes celui qui connaît le mieux les Lépidoptères. »

Cours d'Entomologie, ou Histoire naturelle des crustacés, des arachnides, des myriapodes et des insectes, à l'usage des élèves de l'Ecole du Muséum d'Histoire naturelle, par M. LATREILLE, professeur, membre de l'Institut, etc. 1 gros vol. in-8, et un Atlas composé de 24 planches. 15 fr.

Description géologique de la partie méridionale de la chaîne des Vosges, par M. ROZET, capitaine au corps royal d'état-major. 1 vol. in-8, orné de planches et d'une jolie carte. 10 fr.

Description des Mollusques fluviatiles et terrestres de la France, et plus particulièrement du département de l'Isère, ouvrage orné de planches représentant plus de 140 espèces, par M. ALBIN GRAS. In-8. 5 fr.

Description des Oursins fossiles, ou Notions sur l'Organisation et la Glossologie de cette classe, par M. ALBIN GRAS. In-8. 6 fr.

Dictionnaire de Botanique médicale et pharmaceutique, contenant les principales propriétés des minéraux, des végétaux et des animaux, avec les préparations de pharmacie, internes et externes les plus usitées en médecine et en chirurgie, etc., par une Société de médecins, de pharmaciens et de naturalistes. Ouvrage utile à toutes les classes de la société, orné de 17 grandes planches représentant 278 figures de plantes gravées avec le plus grand soin, 3e *édition*, revue, corrigée et augmentée de beaucoup de préparations pharmaceutiques et de recettes nouvelles, par MM. JULIA DE FONTENELLE et BARTHEZ. 2 gros vol. in-8, figures noires. 18 fr.

Le même, figures coloriées d'après nature. 25 fr.

Cet ouvrage est spécialement destiné aux personnes qui, sans s'occuper de la médecine, aiment à secourir les malheureux.

Dictionnaire (Nouveau) d'Histoire naturelle appliquée aux arts, à l'agriculture, à l'économie rurale et domestique, à la médecine, etc., par une Société de naturalistes et d'agriculteurs. 36 vol. in-8 reliés, figures noires. 50 fr.

Diluvium (Du). Recherches sur les dépôts auxquels on doit donner ce nom et sur la cause qui les a produits, par M. MELLEVILLE. In-8. 2 fr.

Diptères exotiques nouveaux ou peu connus, par M. MACQUART, membre de plusieurs sociétés savantes; t. 1 et 2, 5 livraisons in-8, figures noires. 35 fr.

Les Suppléments 1, 2-3 (ensemble) et 4 (1846-51), chaque : fig. noires. 7 fr.

— — 5 (1855), fig. noires, 4 fr.

L'ouvrage complet, y compris les suppléments. 60 fr.

Diptères. Notice sur les différences sexuelles du genre Dolichopus, tirées des nervures des ailes, par M. MACQUART. 1844, in-8. 1 fr.

Discours sur l'avenir physique de la terre, par M. MARCEL DE SERRES, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier, in-8. 2 fr. 50

Elatérides nouveaux (1864), par M. E. CANDÈZE. Br. in-8. 2 fr.

Essai monographique sur les Campagnols des environs de Liège, par M. DE SÉLYS-LONGCHAMPS, in-8, fig. 3 fr.

Essai sur l'Histoire naturelle du Brabant, par feu M. (Mammifères.) 2 fr. 50
(Analyse et Extraits par M. DE SÉLYS-LONGCHAMPS)

Essai sur l'Histoire naturelle des serpents de la Suisse, par J. F. WYDER. In-8, fig. 2 fr. 50

Études de micromammalogie, revue des sorex, mus et arvicola d'Europe, suivies d'un index methodique des mammifères européens, par M. DE SÉLYS-LONGCHAMPS. 1 volume in-8. 5 fr.

Études sur l'Anatomie et la Physiologie des Végétaux, par TH. LESTIBOUDOIS. In-8, fig. 6 fr.

Europeorum microlepidopterorum Index methodicus, sive Spirales, Tortrices, Tineæ et Alucitæ Linnæi. Auct. A. GUÉNÉE. Pars prima, in-8. 3 fr. 75

Facultés intérieures des animaux invertébrés, par M. MACQUART, 1 vol. in-8. 5 fr.

Fauna japonica, sive Descriptio animalium quæ in itinere per Japoniam jussu et auspiciis superiorum, qui summum in India Batava imperium tenent, suscepto anni 1823-1830, collegit, notis, observationibus et adumbrationibus illustravit PH. FR. DE SIEBOLD.

Mammifères,	3 livraisons coloriées, chaque.				26 fr.
Oiseaux,	12	—	—	—	26 fr.
Poissons,	16	—	—	—	26 fr.
Reptiles,	3	—	noires,	—	25 fr.
Crustacés,	7	—	—	—	25 fr.

Faune de l'Océanie, par le docteur BOISDUVAL. Un gros vol. in-8, imprimé sur grand papier vélin. 10 fr.

Faune entomologique de Madagascar, Bourbon et Maurice. — *Lépidoptères*, par le docteur BOISDUVAL; avec des notes sur les métamorphoses, par M. SGANZIN.

Huit livraisons, format grand in-8, papier vélin; chaque livraison comprend 2 *planches coloriées* et le texte correspondant et coûte 3 fr.

L'ouvrage complet 20 fr.

Faune (Sur la) de la Belgique, par M. DE SÉLYS-LONGCHAMPS, br. in-8. 1 fr.

Flora japonica, sivæ Plantæ quas in imperio Japonico collegit, descripsit, ex parte in ipsis locis pigendas curavit, PH. FR. DE SIEBOLD. Livr. 1 à 20, col.; chaque 15 fr.

Flore (MANUEL DE LA) **de Belgique,** par M. F. CRÉPIN, Professeur de Botanique à l'Ecole d'Horticulture de Gendbrugge-lez-Gand. 2e édition, 1 fort vol. in-18 jésus. 6 fr.

Flore (La) belge étudiée par fragments, par M. F. CRÉPIN. 1re Série, 1 vol. in-8 avec 6 planches. 10 fr.

Flore du centre de la France et du bassin de la Loire, par M. A. BOREAU, directeur du Jardin des plantes d'Angers, etc. 3e édition. 2 vol. in-8. 15 fr.

Flore de l'arrondissement d'Hazebrouck, ou description des plantes du *Nord,* du *Pas-de-Calais* et de la *Belgique,* par H. VANDAMME. 3 parties formant ensemble 1 vol. in-8 de 334 pages.

1re partie, 3 fr.; 2e et 3e parties, chaque : 1 fr. 50.

L'ouvrage complet : 6 fr.

Genera et index methodicus Europæorum Lepidopterorum, pars prima sistens Papiliones Sphinges, Bombyces noctuas, auctore BOISDUVAL. 1 vol. in-8. 5 fr.

Herbarii Timorensis descriptio, cum tabulis 6 æneis; auctore J. DECAISNE. 1 vol. in-4. 15 fr.

Histoire abrégée des Insectes, par M. GEOFFROY SAINT-HILAIRE. 2 vol. in-4, reliés. Fig. 15 fr.

Histoire des métamorphoses de quelques Coléoptères exotiques, par M. E CANDÈZE. 1 vol. in-8, avec figures. 3 fr.

Histoire des Mœurs et de l'Instinct des Ani-

maux, distributions naturelles de toutes leurs classes, par J.-J. Virey. 2 vol. in-8. 12 fr.

Histoire des progrès des sciences naturelles, depuis 1789 jusqu'en 1831, par M. le baron G. Cuvier. 5 vol. in-8. 22 fr. 50

Le tome 5 séparément. 7 fr.

Le Conseil royal de l'Université a décidé que cet ouvrage serait placé dans les bibliothèques des colléges et donné en prix aux élèves.

Histoire naturelle, ou éléments de la Faune française, par MM. Braguier et Maurette. In-12, cahiers 1 à 5, à 2 francs chaque. 10 fr.

Histoire naturelle des Araignées (Aranéïdes), suivie du Catalogue synonymique des espèces européennes, par M. Eug. Simon. 1 vol. in-8 orné de 207 fig. 7 fr. 50

Histoire naturelle des Insectes, composée d'après Réaumur, Geoffroy, Degeer, Roesel, Linné, Fabricius, et les meilleurs ouvrages qui ont paru sur cette partie, rédigée suivant les méthodes d'Olivier, de Latreille, avec des notes, plusieurs observations nouvelles et les figures dessinées d'après nature : par F.-M.-G. de Tigny et Brongniart, pour les généralités. Edition ornée de beaucoup de figures, augmentée et mise au niveau des connaissances actuelles, par M. Guérin. 10 vol. ornés de planches, fig. noires. 23 fr. 40

Le même ouvrage, figures coloriées. 39 fr.

Histoire naturelle des Végétaux classés par familles, avec la citation de la classe et de l'ordre de Linné, et l'indication de l'usage qu'on peut faire des plantes dans les arts, le commerce, l'agriculture, le jardinage, la médecine, etc.; des figures dessinées d'après nature, et un Genera complet, selon le système de Linné, avec des renvois aux familles naturelles de Jussieu; par J.-B. Lamarck, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, et par C.-F.-B. de Mirbel, membre de l'Académie des Sciences, professeur de botanique. Edition ornée de 120 planches représentant plus de 1600 sujets. 15 volumes ornés de planches, fig. noires. 30 fr. 90

Le même ouvrage, figures coloriées. 46 fr. 50

Histoire naturelle des Coquilles, contenant leur description, leurs mœurs et leurs usages, par M. Bosc, membre de l'Institut. 5 vol. ornés de pl. Fig. noires 10 fr. 65

Le même ouvrage, fig. coloriées. 16 fr. 50

Histoire naturelle des Vers, contenant leur description, leurs mœurs et leurs usages, par M. Bosc. 3 vol. ornés de planches, fig. noires. 6 fr. 50

Le même ouvrage, fig. coloriées. 10 fr. 50

Histoire naturelle des Crustacés, contenant leur description, leurs mœurs et leurs usages, par M. Bosc. 2 vol. ornés de planches, figures noires. 4 fr. 75

Le même ouvrage, fig. coloriées. 8 fr.

Histoire naturelle des Minéraux, par M. E.-M. Patrin, membre de l'Institut. Ouvr. orné de 40 planches, représentant un grand nombre de sujets dessinés d'après nature. 5 vol. ornés de planches, figures noires. 10 fr. 50

Le même ouvrage, fig. coloriées. 16 fr. 50

Histoire naturelle des Poissons, avec des figures dessinées d'après nature, par Block. Ouvrage classé par ordres, genres et espèces, d'après le système de Linné, avec les caractères génériques, par Réné Richard Castel. Edition ornée de 160 planches représentant 600 espèces de poissons. 10 volumes, figures noires. 26 fr. 20

Avec figures coloriées. 47 fr.

Histoire naturelle des Reptiles, avec des figures dessinées d'après nature, par Sonnini, homme de lettres et naturaliste, et Latreille, membre de l'Institut. Edition ornée de 54 planches, représentant environ 150 espèces différentes de serpents, vipères, couleuvres, lézards, grenouilles, tortues, etc. 4 vol. avec planches, fig. noires. 9 fr. 85

Le même ouvrage, figures coloriées. 17 fr.

Les huit ouvrages ci-dessus composaient autrefois la Collection des suites a Buffon, *format in*-18, *éditée par* M. Déterville *et devenue la propriété de* M. Roret.

Icones historiques des Lépidoptères nouveaux ou peu connus, collection, avec figures coloriées, des papillons d'Europe nouvellement découverts; ouvrage formant le complément de tous les auteurs iconographes; par le docteur Boisduval.

Cet ouvrage se compose de 42 livraisons grand in-8, comprenant chacune deux planches coloriées et le texte correspondant, imprimé sur papier vélin. Prix de chaque livraison. 3 fr.

Les 42 livraisons ensemble. 100 fr.

Iconographie et histoire des Lépidoptères et des Chenilles de l'Amérique septentrionale, par le docteur Boisduval, et par le major John Leconte, de New-York.

Cet ouvrage comprend 26 livraisons, renfermant trois planches coloriées et le texte correspondant, imprimé sur papier vélin.

Prix de la livraison. 3 fr.

Les 26 livraisons ensemble. 60 fr

Illustrationes plantarum orientalium, ou Choix de Plantes nouvelles ou peu connues de l'Asie occidentale, par M. le comte JAUBERT et M. SPACH. Cet ouvrage forme 5 vol. grand in-4, composés chacun de 100 planches et d'environ 30 feuilles de texte; il a paru par livraisons de 10 planches. Le prix de chacune est de 15 fr. L'ouvrage complet (50 livraisons). 750 fr.

Insecta caffraria annis 1838-45 à J. V. VAHLBERG, collecta, descripsit CAROLUS H. BOHEMAN

Pars 1. Fasc. 1. COLEOPTERA (*Carabici, Hydrocanthari, Gyrinii* et *Staphylinii*). 1 vol. in-8. 8 fr.

Fasc. 2 COLEOPTERA (*Buprestides, Clatérides, Cébrionites, Rhipicérides, Cyphonides, Lycides, Lampyrides*, etc.) In-8. 10 fr.

Pars 2. COLEOPTERA (*Scarabœides*), in-8. 10 fr.

Introduction à l'étude de la botanique, par PHILIBERT. 3 vol. in-8; fig. col. 18 fr.

Mémoires sur la famille des Combrétacées, par M. DE CANDOLLE. In-4; fig. 3 fr.

Mémoires sur les Métamorphoses des Coléoptères, par W. DE HAAN. 1 vol. in-4° avec pl. 6 fr.

Mémoires de la Société de physique de Genève, in-4. — Divers Mémoires séparés sur les *Selaginees*, les *Lythraires*, les *Dypsacées*, le *Mont-Somma*, etc.

Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Paris, 5 vol. in-4 avec planches. Prix : 20 fr. chaque volume. Prix total. 100 fr.

Voyez *Nouvelles Annales du Muséum*, page 38.

Mémoires de la Société royale des Sciences de Liége. 23 volumes in-8, accompagnés de planches.

PREMIÈRE SÉRIE.

— Tome 1er (en 2 vol. in-8) chaque vol. 5 fr.
Les 2 vol. réunis. 8 fr.
— Tome 2 (en 2 vol. in-8) chaque vol. 5 fr.
Les 2 vol. réunis. 10 fr.
— Tome 3, 1845, contenant la Monog. des Coléoptères subpentamères-phytophages, par TH. LACORDAIRE, tome 1er. 1 vol. in-8. 12 fr.
— Tome 4, 1847-49, contenant la monographie des Productus, par M. DE KONINCK. 2 vol. in-8 et un atlas. La 1re partie, 1 vol. et 1 atl. 10 fr. La 2e partie, 1 vol. 5 fr.
— Tome 5, 1848. Monog. des Coléoptères subpentamères-phytophages, par TH. LACORDAIRE, tome 2. 1 vol. in-8. 12 fr.
— Tome 6, 1849. Monog. des Odonates. 1 vol. in-8. 10 fr.

— Tome 7, 1851. Exposé élémentaire de la Théorie des Intégrales definies, par MEYER. 1 vol. in-8. 10 fr.

— Tome 8, 1853, renfermant le catalogue des larves des Coléoptères connues jusqu'à ce jour, avec la description de plusieurs espèces nouvelles, par MM. CHAPUIS et CANDÈZE. 1 vol. in-8. 12 fr.

— Tome 9, 1854, contenant la monographie des Caloptérygines, par M. DE SÉLYS-LONGCHAMPS. 1 vol. in-8. 12 fr.

— Tome 10, 1856. Cours élémentaire sur la Fabrication des bouches à feu en fonte et en bronze, par COQUILHAT. 1re partie. 1 vol. in-8. 12 fr.

— Tome 11, 1858. Fabrication des bouches à feu, par COQUILHAT. 2e partie. — Calcul des variations, par A. MEYER. — Monographie des Gomphines, par M. DE SÉLYS-LONGCHAMPS. 1 vol. in-8. 18 fr.

— Tome 12, 1857. Monographie des Élatérides, par E. CANDÈZE. Tome 1er, 1 vol. in-8. 8 fr. 50

— Tome 13, 1858. Fabrication des bouches à feu par COQUILHAT. 3e partie. — Etudes sur un mémoire de Jacobi, relatif aux intégrales définies, par N.-C. SCHMITT. — Notice géologique, par J. VAN BINKHORST. 1 vol. in-8. 12 fr.

— Tome 14, 1859. Monographie des Elatérides, par E. CANDÈZE. Tome 2. 1 vol. in-8. 10 fr.

— Tome 15, 1860. Monographie des Elatérides, par E. CANDÈZE. Tome 3, 1 vol. in-8. 10 fr.

— Tome 16, 1861. Des Brachiopodes munis d'appendices spiraux, par DAVIDSON, trad. par DE KONINCK. — Méthodes diverses de calculs transcendants, par PAQUE. — Métamorphoses de quelques Coléoptères exotiques, par E. CANDÈZE. 1 vol. in-8. 10 fr.

— Tome 17, 1863. Monographie des Elatérides, par E. CANDÈZE. Tome 4 et dernier, 1 vol. in-8. 10 fr.

— Tome 18, 1863. Clytides d'Asie et d'Océanie, par CHEVROLAT. — Percussions sur les affûts dans le tir des bouches à feu, par COQUILHAT, etc. 1 vol. in-8. 10 fr.

— Tome 19, 1866. Genera des Coléoptères Cérambycides, par J. THOMSON. 1 vol. in-8. 9 fr.

— Tome 20, 1866. Monographie des Platypides, par F. CHAPUIS. — Table générale des 20 volumes composant la Première Série des Mémoires. 1 vol. in-8, accompagné de figures. 14 fr.

DEUXIÈME SÉRIE.

— Tome 1er, 1866. Expériences sur la détermination des moments d'inertie des canons en bronze, par COQUILHAT. — Mémoire relatif aux mathématiques élémentaires, par NOEL.

— Tables usuelles des Logarithmes, par FOLIE. — Des surfaces réglées et des surfaces enveloppes, par STAMMER. — Notes sur les Notiophiles et les Amara, par PUTZEYS. 1 vol. 8°, avec figures. 9 fr.

— Tome 2, 1867. Mélanges mathématiques, par EUGÈNE CATALAN. 1 vol. in-8. 7 fr.

Méthodes éprouvées avec lesquelles on parvient facilement et sans maitre à connaître les caractères botaniques propres à chaque famille naturelle indigène, par F.-J. MONTANDON. 1 vol. in-18. 75 c.

Monographie des Érotyliens, famille de l'ordre des Coléoptères, par M. TH. LACORDAIRE. In-8. 9 fr.

Monographie des Libellulidées d'Europe, par EDM. DE SÉLYS-LONGCHAMPS. 1 vol. grand in-8, avec quatre planches representant 44 figures. 5 fr.

Monographia Tryphonidum Sueciæ, auctore AUG. EMIL. HOLMGREN, in-4. 13 fr.

Notice sur les Libellulidées, extraite des Bulletins de l'Académie de Bruxelles, par EDM. DE SÉLYS-LONGCHAMPS. In-8, fig. 2 fr.

Observations botaniques, par B.-C. DUMORTIER. In-8. 4 fr.

Oiseaux américains (Sur les) de la Faune européenne, par M. DE SÉLYS-LONGCHAMPS, 1 vol. in-8. 1 fr. 25

Observations sur les phénomènes périodiques du règne animal, et particulièrement sur les migrations des oiseaux en Belgique, de 1841 à 1846, résumées par M. DE SÉLYS-LONGCHAMPS. Br. in-4. 3 fr. 50

Plantes rares du Jardin de Genève, par A. P. DE CANDOLLE; livraisons 1 à 4, in-4, fig. col., à 15 fr. la livraison. L'ouvrage complet : 60 fr.

Plantes herbacées d'Europe et leurs insectes, par M. MACQUART, 3 vol. in-8. 10 fr. 50

On vend séparément : 1re partie, 3 fr. 50;
2e partie, 3 fr.; 3e partie, 4 fr.

Principes de Zooclassie, servant d'introduction à l'étude des Mollusques, par H. DE BLAINVILLE. 1 vol. in-8. 3 fr.

Récapitulation des Hybrides observés dans la famille des Anatidées, par E. DE SÉLYS-LONGCHAMPS, brochure in-8. 1 fr. 25

ADDITION A LA RÉCAPITULATION, br. in-8 1 fr.

Règne animal, d'après M. DE BLAINVILLE, disposé en séries, en procédant de l'homme jusqu'à l'éponge, et divisé en trois sous-règnes. Tableau gravé sur acier. 3 fr. 50

Le même, collé sur toile, avec gorge et rouleau. 8 fr.

Singulorum generum Curculionidum unam alteramve speciem, additis Iconibus a DAVID LABRAM, illustravit L. IMHOF. Fascic. 1 à 9, in-12, chaque. 2 fr.

Species général des Coléoptères, de M. DEJEAN, avec les Hydrocanthares de M. AUBÉ. *Volumes séparés.*
Le tome V en deux parties (ce volume a été détruit dans un incendie). 35 fr.

Synonymia insectorum. — Genera et species Curculionidum (ouvrage comprenant la synonymie et la description de tous les Curculionides connus), par M. SCHOENHERR. 8 tomes en 16 parties. (*Ouvrage terminé.*) 144 fr.

Synopsis de la flore du Jura septentrional et du Sundgau, par FRICHE-JOSET et MONTANDON. 1 v. in-12. 5 fr.

Tableau de la distribution méthodique des espèces minérales, suivie dans le cours de minéralogie fait au Muséum d'Histoire naturelle en 1833, par Alexandre BRONGNIART, professeur. Brochure in-8. 2 fr.

Théorie élémentaire de la botanique, ou Exposition des Principes de la Classification naturelle et de l'Art de décrire et d'étudier les végétaux, par M. DE CANDOLLE. 3e édition; 1 vol. in-8. 8 fr.

Traité élémentaire de Minéralogie, par F.-S. BEUDANT. 2 vol. in-8, ornés de 24 planches. 21 fr.

Zoologie classique, ou Histoire naturelle du Règne animal, par M. F.-A. POUCHET, professeur de zoologie au Muséum d'Histoire naturelle de Rouen, etc. : seconde édition, considérablement augmentée. 2 vol. in-8, contenant ensemble plus de 1,300 pages, et accompagnés d'un Atlas de 44 planches et de 5 grands tableaux gravés sur acier.
Figures noires. 20 fr.
Figures coloriées. 25 fr.

NOTA. *Le Conseil de l'Université a décidé que cet ouvrage serait placé dans les bibliothèques des colléges.*

AGRICULTURE, JARDINAGE

ÉCONOMIE RURALE.

Abrégé de l'Art vétérinaire, ou Description raisonnée des Maladies du Cheval et de leur traitement, suivi de l'anatomie et de la physiologie du pied et des principes de ferrure, avec des observations sur le régime et l'exercice du cheval, etc., par WHITE; traduit de l'anglais et annoté par M. V. DELAGUETTE, vétérinaire. 2e édition, 1 vol. in-12. 3 fr. 50

Agriculteur-praticien (L'), REVUE D'AGRICULTURE, DE JARDINAGE ET D'ÉCONOMIE RURALE ET DOMESTIQUE.

1re *série,* publiée sous la direction de MM. BOSSIN, MALEPEYRE, G. HEUZÉ, etc., in-8, grand format, renfermant des gravures sur bois intercalées dans le texte.

14 volumes in-8, ornés de vignettes (1839-1853).

Prix de chaque volume, 3 fr. au lieu de 6 fr.

Agriculture française, par MM. les Inspecteurs de l'agriculture, publiée d'après les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, contenant la description géographique, le sol, le climat, la population, les exploitations rurales; instruments aratoires, engrais, assolements, etc., de chaque département. 6 vol., accompagnés chacun d'une belle carte, sont en vente, savoir :

Département	de l'Isère. 1 vol. in-8.	3 fr. 50
—	du Nord. In-8.	3 fr. 50
—	des Hautes-Pyrénées. In-8.	3 fr. 50
—	de la Haute-Garonne. In-8.	3 fr. 50
—	des Côtes-du-Nord. In-8.	3 fr. 50
—	du Tarn. In-8.	3 fr. 50

Amateur de fruits (L'), ou l'Art de les choisir, de les conserver, de les employer, principalement pour faire les compotes, gelées, marmelades, confitures, etc., par M. L. DUBOIS. In-12. 2 fr. 50

Amélioration (De l') de la Sologne, par M. R. PARETO. In-8. 2 fr. 50

Ampélographie rhénane, par STOLTZ, 1 vol. gr. in-4, fig. noires. 12 fr.

Le même ouvrage, fig. col. 20 fr.

Annales agricoles de Roville, ou Mélanges d'Agriculture, d'Economie rurale et de Législation agricole, par M. C.-J.-A. Mathieu de Dombasle. 9 vol. in-8, figures. 50 fr.

Chaque volume se vend séparément 6 fr.

Application (De l') de la vapeur à l'agriculture, de son Influence sur les Mœurs, sur la Prospérité des Nations et l'Amélioration du Sol, par Girard, 1 vol. in-8, grand papier. 75 c.

Art de composer et décorer les jardins, par M. Boitard; ouvrage orné de 140 planches gravées sur acier. 2 vol. format in-8 oblong. 15 fr.

*Même ouvrage que le Manuel de l'*Architecte des Jardins (Voyez page 7).

Cette publication n'a rien de commun avec les autres ouvrages du même genre, portant même le nom de l'auteur. Le traité que nous annonçons est un travail très-complet et publié à très-bas prix. M. Boitard a donc rendu un grand service aux amateurs de jardins en les mettant à même de tirer de leurs propriétés le meilleur parti possible.

Art de créer les Jardins, contenant les principes généraux de cet Art, leur application développée par des vues perspectives, des coupes et des élévations, indiquant le tracé pratique de toute espèce de jardins, par M. N. Vergnaud, architecte. 1 vol. in-folio, relié, renfermant 24 planches. 25 fr.

Assolements, Jachère et **Succession des Cultures,** par M. Yvart, de l'Institut, avec des notes, par M. V. Rendu, inspecteur de l'agriculture. 1 vol. in-4. 12 fr.

Le même ouvrage. 3 vol. in-18 (voyez page 8). 10 fr. 50

Asperges (Les)**, les Figues, les Fraises et les Framboises,** Description des meilleures méthodes de culture pour les obtenir en abondance, suivie de la manière de les forcer pour avoir des primeurs et des fruits pendant l'hiver, avec l'indication des travaux à faire mois par mois, par M. V. F. Lebeuf. 1 vol. in-18 orné de vignettes. 1 fr. 50

Calendrier du Bon cultivateur, ou Manuel de l'Agriculteur-Praticien, par C.-J.-A. Mathieu de Dombasle. 10e édition, revue par M. de Meixmoron-Dombasle. 1 vol. in-12 de plus de 900 pages, avec 5 planches. 4 fr. 75

Champignons (Culture des) de couche et de bois **et des Truffes,** ou Moyens de les multiplier, de les reproduire, de les accommoder, et de reconnaître les Champignons sauvages comestibles, etc., par M. V.-F. Lebeuf. 1 vol. in-18, orné de 17 gravures sur bois. 1 fr. 50

Chasseur-taupier (Le), ou l'Art de prendre les taupes par des moyens sûrs et faciles ,précédé de leur hsitoire naturelle, par M. Rédarès. In-18, fig. 90 cent.

Choix des plus belles fleurs et des plus beaux fruits, par M. Redouté. 1 joli vol. in-fol. orné de 144 planches coloriées. 36 livraisons de 4 planches à 6 fr. chaque livraison; l'ouvrage complet : 150 fr.

Toutes les planches de l'œuvre de M. Redouté *se vendent séparément à raison de 1 fr.* 50.

Le Catalogue spécial de cet ouvrage est adressé, franco, *aux personnes qui en font la demande.*

Cours élémentaire d'Agriculture, par M. Risler. In-12. 2 fr.

Cours élémentaire d'Arboriculture et de Viticulture, par M. André Menet. 1 vol. in-12. 3 fr. 50

Cours complet d'Agriculture (Nouveau) du XIXe siècle, contenant la grande et la petite culture, l'économie rurale domestique, la médecine vétérinaire, etc., par les Membres de la section d'Agriculture de l'Institut de France, etc. Paris, Déterville. 16 vol. in-8, de près de 600 pages chacun, ornés de planches gravées en taille-douce. Au lieu de 120 fr. 32 fr.

Cours d'Agriculture (Petit), ou Encyclopédie agricole, par M. Mauny de Mornay, contenant les livres du Cultivateur, du Jardinier, du Forestier, du Vigneron, de l'Economie et Administration rurales, du Propriétaire et de l'Eleveur d'animaux domestiques. 7 vol. grand in-18, avec fig. 12 fr.

Culture et taille rationnelles et économiques du Poirier, du Pommier, du Prunier et du Cerisier, contenant une Description des meilleurs fruits à cultiver en espalier et à haute tige, traitant des Formes nouvelles et naturelles propres à remplacer les formes de fantaisie connues, par M. V.-F. Lebeuf. 1 vol. grand in-18 orné de 60 silhouettes des meilleurs fruits en grandeur naturelle. 2 fr. 50

École du jardin potager, suivie du Traité de la Culture des Pêchers, par M. de Combles, 6e édition, revue par M. Louis Dubois. 3 vol. in-12. 4 fr. 50

Éloge historique de l'abbé François ROZIER, restaurateur de l'Agriculture française, par A. Thiébaut de Berneaud, in-8. 1 fr. 50

Encyclopédie du Cultivateur, ou Cours complet et simplifié d'agriculture, d'économie rurale et domes-

tique, par M. Louis Dubois. 2e édition, 9 vol. in-12 ornés de gravures. 20 fr.

Le tome 9 se vend séparément 4 fr.

Cet ouvrage, très-simplifié, est indispensable aux personnes qui ne voudraient pas acquérir le grand ouvrage intitulé : Cours d'agriculture du XIXe siècle.

Espèces bovines; Boeufs, Buffles, etc. Rapport du Jury de la classe 76 de l'Exposition universelle de 1867, à Paris, par André Sanson. Brochure in 8. 1 fr.

Fabrication du fromage, par le docteur F. Gera, traduit de l'italien par V. Rendu, in-8, fig. (Couronné par la Société royale et centrale d'agriculture.) 5 fr.

Figues, Fraises, Framboises (Culture des). (Voyez *Les Asperges, les Figues, les Fraises et les Framboises*, page 48).

Histoire du Pêcher, par Duval, in-8. 1 fr. 50

Histoire du Poirier (Pyrus sylvestris) par Duval. Br. in-8. (Extrait de l'*Agriculteur praticien*). 1 fr. 50

Histoire du Pommier, par Duval. In-8. 1 fr. 50

Horticulteur (L')gastronome; Bons légumes et bons fruits, ou Choix des meilleures variétés de plantes potagères et d'arbres fruitiers, et moyen de conserver les fruits et les légumes pendant l'hiver, suivis des 365 salades de l'ami Antoine, de la manière d'établir un jardin potager-fruitier de produit, et du Calendrier de l'horticulteur, par M. V.-F. Lebeuf. 1 vol. in 18. 1 fr. 50

Journal de médecine vétérinaire théorique et pratique, et Analyse raisonnée de tous les ouvrages français et étrangers qui ont du rapport avec la médecine des animaux domestiques ; recueil publié par MM. Bracy-Clark, Crépin, Cruzel, Delaguette, Dupuy, Godine jeune, Lebas, Prince et Rodet. 6 vol. in-8. 20 fr.

Chaque volume séparément. 6 fr.

Manuel populaire d'Agriculture, d'après l'état actuel des progrès dans la culture des champs, des prairies, de la vigne, des arbres fruitiers; dans l'éducation du gros bétail, etc., par J. A. Schlipf; trad. de l'Allemand par Napoléon Nicklès. In-8. 4 fr.

Manuel des instruments d'Agriculture et de Jardinage les plus modernes, contenant la description détaillée des Instruments nouvellement inventés ou perfectionnés, la plupart dessinés dans les meilleurs ateliers de la capitale. Ouvrage orné de 121 planches et de gravures sur bois intercalées dans le texte, par M. Boitard. 1 vol. grand in-8. 12 fr.

Manuel du fabricant d'engrais, ou de l'Influence du noir animal sur la végétation, par M. Bertin. 1 vol. in-18. 2 fr. 50

Melon (Du) et de sa culture, par M. Duval. Brochure in-8. (Extrait de l'*Agriculteur praticien.*) 75 c.

Mémoires sur l'alternance des essences forestières, par Gustave Gand. In-8. 1 fr. 50

Méthode abrégée du dressage des chevaux difficiles, et particulièrement des Chevaux d'armes, par De Montigny. 1 vol. in-8. 2 fr.

Pathologie canine, ou Traité des Maladies des Chiens, contenant aussi une dissertation très détaillée sur la rage, la manière d'élever et de soigner les chiens; par M. Delabère-Blaine, traduit de l'anglais et annoté par M. V. Delaguette, vétérinaire. Avec 2 planches représentant 18 espèces de chiens. 1 vol. in-8. 6 fr.

Pharmacopée vétérinaire, ou Nouvelle pharmacie hippiatrique, contenant une classification des médicaments, les moyens de les préparer et l'indication de leur emploi, etc., par M. Bracy Clark. 1 vol. in-12 avec fig. 2 fr.

Praticien de la ville et de la campagne, par L. Hoste. 1 vol. in-12. 2 fr. 50

Premières notions de viticulture, par Stoltz. 1 vol. in-18. 90 c.

Révolution agricole, ou Moyen de faire des bénéfices en cultivant les terres, par M. V.-F. Lebeuf. 1 vol. in-18. 3 fr.

Revue synoptique des principaux vignobles de l'Univers, par M. Théodore Winckler. 1 vol. in-folio. 4 fr. 50

Traité des arbres et arbustes que l'on cultive en pleine terre en Europe et particulièrement en France, par Duhamel du Monceau, rédigé par MM. Veillard, Jaume Saint-Hilaire, Mirbel, Poiret, et continué par M. Loiseleur-Deslongchamps; ouvrage enrichi de 500 planches gravées par les plus habiles artistes, d'après les dessins de Redouté et Bessa, peintres du Muséum d'histoire naturelle; 7 volumes in-folio cartonnés, non rognés.

— Papier jésus vélin, figures coloriées. Au lieu de 3,300 francs, 750 fr.

— Papier carré vélin, figures coloriées. Au lieu de 2,100 francs, 450 fr.

— Papier carré fin, figures coloriées. 350 fr.

— Le même, figures noires. Au lieu de 775 fr. 200 fr.

On a extrait de cet ouvrage le suivant :

Traité (Nouveau) des arbres fruitiers, par Duhamel, nouvelle édition, très-augmentée par MM. Veillard, de Mirbel, Poiret et Loiseleur-Deslongchamps, 2 vol. in-folio, ornés de 145 planches. Prix :

Fig. noires 50 fr.; — fig. coloriées, papier fin. 100 fr.
Fig. coloriées, papier vélin. 125 fr.
Fig. coloriées, format jésus vélin. 150 fr.

Traité de culture théorique et pratique, par Hubert Carré. In-12. 2 fr.

Traité de culture forestière, par Henri Cotta, traduit de l'allemand par Gustave Gand, garde général des forêts. 1 vol. in-8. 7 fr.

Traité des instruments aratoires, par Moysen. Brochure in-8. 1 fr.

Traité du chanvre du Piémont, de la grande espèce, sa culture, son rouissage et ses produits, par Rey, in-12. 1 fr. 50

Traité sur la distillation des pommes de terre, par Evariste Hourier. In-18. 1 fr. 50

Traité raisonné sur l'éducation du Chat domestique, et du Traitement de ses Maladies, par M. R***. In-12. 1 fr. 50

Travail des Boissons. Ce qui est permis ou défendu dans les manipulations des Vins, Alcools, Eaux-de-vie, Bières, Cidres, Vinaigres, Eaux gazeuses, Liqueurs, Sirops, etc.; par M. V.-F. Lebeuf. Un volume grand in-18 jésus. 3 fr.

BIBLIOTHÈQUE DES ARTS ET MÉTIERS.

1 fr. 75 le volume,

Format in-18, grand papier.

Livre de l'Arpenteur-Géomètre, par MM. Place et Foucard. 1 vol.
— **du Brasseur,** par M. Deleschamps. 1 vol.
— **de la Comptabilité du bâtiment,** par M. Digeon. 1 vol.
— **du Cultivateur,** par M. Mauny de Mornay. 1 vol.
— **de l'Économie et de l'Administration rurale,** par M. de Mornay. 1 vol.
— **du Forestier,** par M. de Mornay. 1 vol.
— **du Jardinier,** par M. de Mornay. 2 vol.
— **des Logeurs et Traiteurs.** 1 vol.
— **du Meunier,** par M. de Mornay. 1 vol.
— **du Propriétaire et de l'Éleveur d'animaux domestiques,** par M. de Mornay. 1 vol.
— **du Fabricant de sucre et du Raffineur,** par M. de Mornay. 1 vol.
— **du Tailleur,** par M. Augustin Caneva. 1 vol.
— **du Toiseur-Vérificateur,** par M. Digeon. 1 vol.
— **du Vigneron et du Fabricant de cidre,** par M. de Mornay. 1 vol.

INDUSTRIE, ARTS ET MÉTIERS.

Albums (petits) de poche du Garde-Meuble, par Guilmard, 9 albums format in-32 oblong, comprenant les *Sieges*, les *Meubles* et les *Tentures*.
Chaque album se vend séparément, en noir, 5 fr.
En couleur, 6 fr.

Art du Peintre, Doreur et Vernisseur, par WATIN; 12e édition, revue et entièrement refondue pour la fabrication et l'application des couleurs, par MM. Ch. et F. BOURGEOIS, et augmentée de l'*Art du Peintre en voitures, en marbres et en faux-bois,* par M. J. DE MONTIGNY, ingénieur civil. 1 vol. in-8. 6 fr.

Art (L') du Tourneur, Profils et renseignements à l'usage des arts et industries auxquels le Tournage se rattache, par MM. MAINCENT et ZAMOR. 1re *partie,* Album petit in-folio, cartonné. 25 fr.

Artiste (L') en bâtiments. Ordres d'architecture, consoles, cartouches, décors et attributs, etc., par L. BERTHAUX. In-4 oblong. 6 fr.

Barême à l'usage des marchands de café. Brochure in-8. 60 c.

Barême décimal pour le commerce des liquides, par RAVON, br. in-18. 75 c.

Barême du Layetier, contenant le toisé par voliges detoutes les mesures de caisses, depuis 12-6-6, jusqu'à 72-72-72, etc., par BIEN-AIMÉ. 1 vol. in-12. 1 fr. 25

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Il a paru 4 séries de ce recueil. Les deux premières, format in-8, et la troisième et la quatrième, format grand in-8.

On vend SÉPARÉMENT *les volumes et les numéros,* jusqu'à celui de septembre 1866 inclusivement.

La *première série* a commencé en 1826 et fini en 1840. Elle comprend les numéros 1 à 65, ou volumes 1 à 13.

Prix du volume : 9 fr.; prix du numéro : 3 fr.

La *seconde* a commencé en 1840 et fini en 1854. Elle comprend les numéros 66 à 125, ou volumes 14 à 25.

Prix du volume : 12 fr., prix du numéro : 3 fr.

La *troisième* a commencé en 1854 et fini en 1860. Elle comprend les numéros 126 à 149, ou volumes 26 à 29.

Prix du volume : 15 fr.; prix du numéro : 3 fr.

La *quatrième* a commencé en janvier 1860 et se continue. Les volumes complets, composés de 12 numéros : 15 fr. Chaque numéro séparément : 1 fr. 50; sauf celui de janvier 1860, qui est *double* et se vend 3 fr.

On ne peut fournir de *collection complète* et de numéros, après celui de septembre 1866.

Calcul des essieux pour les Chemins de Fer; Coup-d'œil sur les roues de vagons, par A. C. BENOIT-DUPORTAIL. Br. in-8 (*Extraite du Technologiste*). 1 fr. 75

Considérations sur la perspective, par BENOIT-DUPORTAIL. Br. in-8 (*Extr. du Technologiste*). 1 fr. 25

Construction des Boulons, Ecrous, Harpons, Clefs, Rondelles, Goupilles, Clavettes, Rivets et Equerres, suivie de la construction des Vis d'Archimède, par A. C. Benoit-Duportail. Br. in-8 (*Extr. du Technologiste*). 3 fr.

Construction (De la) des Engrenages, et de la meilleure forme à donner à leur denture, par S. Haindl. In-12. Fig. 4 fr. 50

Décoration (La) en bois découpé, par A. Sanguineti. Album de 32 planches, in-4 oblong.
Fig. noires : 8 fr. — Fig. coloriées : 15 fr.

Décoration (La) en Treillage, par A. Sanguineti. Album de 44 planches, in-4 oblong.
Fig. noires : 10 fr. — Fig. coloriées : 20 fr.

Escaliers en bois, en pierre et en fer, par A. Sanguineti. Album de planches in-4, contenant les élévations, plans, coupes et détails. 9 fr.

Études sur quelques produits naturels applicables à la teinture, par Arnaudon. Br. in-8. 1 fr. 25

Fabrication des bouches à feu (Cours élémentaire sur la), en fonte et en bronze, par Coquilhat, 3 vol. in-8. 42 fr.

(*Publié dans les Mémoires de la Société royale des sciences de Liège*. V. page 44.)

Guide du Mécanicien, ou Principes fondamentaux de mécanique expérimentale et théorique, appliqués à la composition et à l'usage des machines, par M. Suzanne, ancien professeur. 2e édition, 1 vol. in-8 orné d'un grand nombre de planches. 12 fr.

Industrie (L') dentellière belge, par B. Van der Dussen. 1 vol. in-12, orné d'une planche. 1 fr. 50

Machines-Outils (Traité des) employées dans les usines et les ateliers de construction pour le Travail des Métaux, par M. J. Chrétien, 1 volume in-8 jésus renfermant 16 planches gravées avec soin sur acier. 12 fr.

Le même ouvrage, 2 vol. in-18 avec Atlas in-8 jésus. (Voyez page 20.) 10 fr. 50

Manipulations hydroplastiques, ou Guide du Doreur, par M. Roseleur. In-8. 15 fr.

Manuel du Bottier, par A. Mourey. In-12. 1 fr. 50

Manuel des Candidats à l'emploi de Vérificateurs des poids et mesures, par P. Ravon. 2e édition, in-8. 5 fr.

Manuel des Chocolatiers, traitant de la partie pratique des Appareils en usage et de la confection des Bonbons à base de chocolat, par M. Aug. Gosselin. In-8 orné de vignettes. 1 fr. 50

Manuel du Fabricant de Rouenneries, comprenant tout ce qui a rapport à la Fabrication, par un Fabricant. 1 vol. in-18. 2 fr. 50

Manuel métrique du Marchand de bois, par M. Tremblay. 1 vol. in-12. 1 fr. 50

Manuel du Tisseur, contenant les Armures et les Montages usités pour la Fabrication des divers Tissus, par Lions. In-8. 1 fr.

Memento de l'Ingénieur-Gazier, contenant, sous une forme succincte, les Notions et les Formules nécessaires à toutes les personnes qui s'occupent de la fabrication et de l'emploi du Gaz, par M. D. Magnier. Br. in-18. 75 c.
(*Extr. du* Man. de l'Eclairage et du Chauffage au Gaz, *p.* 17.)

Memento des Architectes et Ingénieurs, Toiseurs et Vérificateurs et de toutes les personnes qui font bâtir, par Toussaint. 7 vol. in-8, dont un de planches. 60 fr.

On a extrait de cet ouvrage le suivant :

Code de la Propriété. 2 vol. in-8. 15 fr.

Mémoire sur la construction des Instruments à Cordes et à Archet, par Félix Savart. In-8. 3 fr.

Mémoire sur l'appareil des voûtes hélicoïdales et des voûtes biaises à double courbure, par M. A.-A. Souchon. In-4° avec 8 planches en taille-douce. 3 fr. 50

Mémoire sur les falsifications des Alcools, par M. Théodore Chateau, chimiste. (*Extrait du Technologiste.*) Br. in-8. 1 fr.

Moniteur (Le) des Menuisiers, par A. Sanguineti. Album de la menuiserie moderne, composé de 50 planches in-4. 12 fr.

Ordonnance de Louis XIV, indispensable à tous les *marchands de bois* flottés, de charbon et à tous autres marchands dont les biens sont situés près des rivières navigables. 1 vol. in-18. 2 fr.

Parfait Carrossier, ou Traité complet des Ouvrages faits en Carrosserie et Sellerie, par L. Berthaux. In-8. Cartonné. 5 fr.

Parfait Charron, ou Traité complet des Ouvrages faits en Charronnage et Ferrure, par L. Berthaux. In-8. Cartonné. 5 fr.

Parfait Serrurier, ou Traité des Ouvrages faits en fer, par Louis Berthaux, 1 vol. in-8, cartonné. 9 fr.

Photographie sur papier, par M. Blanquart-Evrard. 1 vol. grand in-8. 4 fr. 50

Photographie sur plaques métalliques, par M. le baron Gros. 2e édition, 1 vol. grand in-8, fig. 3 fr.

Photographique (Album), par M. Blanquart-Evrard. 12 livraisons, contenant chacune 3 planches. Ouvrage complet. 72 fr.

Une planche séparément. 3 fr.— Chaque livraison. 6 fr.

Portefeuille pratique de l'Ebéniste parisien, Elévation, Plan, Coupes et détails nécessaires à la fabrication des Meubles, par D. Guilmard. Album in-4, fig. coloriées. 15 fr.

Recherches sur la coloration des bois, et Etude sur le bois d'amarante, par Arnaudon. Br. in-8 (*Extrait du Technologiste*). 1 fr. 25

Serrurerie (La) au XIXe siècle, 4 Albums de Serrurerie nouvelle, reproduisant un très-grand nombre de modèles, par M. Sanguineti, architecte.

1re *et* 2e *parties* : Fer forgé, Travaux d'art. 56 planches réunies en un Album in-4 cartonné. 20 fr.

3e *et* 4e *parties* : Charpentes, Constructions. 66 planches avec Table explicative, réunies en un Album in-4 cartonné. 30 fr.

On vend séparément les 1re et 2e parties, chacune : 10 fr.
— la 3e partie : 15 fr.
— la 4e partie : 18 fr.

Les 4 parties réunies en un seul volume : 45 fr.

Sculptures de fantaisie; Vieux bois. Recueil de petits objets sculptés, par D. Guilmard. Album in-8 oblong, fig. noires. 6 fr.

Sculpteur parisien (Album du), par Guilmard. 1 vol. grand in-4 de 30 planches. Fig. noires. 15 fr.

Tapissier parisien (Album du), par Guilmard. 1 vol. grand in-8 de 24 planches. En noir, 6 fr.; en couleur. 10 fr.

Tourneur parisien (Album du), par Guilmard. 1 vol. grand in-8 de 24 planches. Fig. noires. 6 fr.

Tourneur (Manuel du), ou Traité complet et simplifié de cet Art, par M. De Valicourt. 1 vol. grand in-8, renfermant 27 planches. 20 fr.

— Le même ouvrage, 3 vol. in-18 et Atlas grand in-8 (Voyez page 31). 15 fr.

Tourneur (Supplément à tous les ouvrages sur l'art du). 1 vol. in-4, orné de planches. 5 fr.

Traité complet de la Filature du chanvre et du lin, par MM. Coquelin et Decoster. 1 gros vol. avec un bel Atlas in-folio, renfermant 37 planches gravées avec beaucoup de soin. 20 fr.

Traité du Chauffage au Gaz, par Ch. Hugueny. Br. in-8 (*Extraite du Technologiste*). 1 fr. 50

Traité de Chimie appliquée aux arts et métiers, par M. J.-J. Guilloud, professeur. 2 forts vol. in-12, avec planches. 10 fr.

Traité de Dorure et Argenture galvaniques appliquées à l'horlogerie, in-8, par Olivier Mathey. (*Extrait du Technologiste*). 1 fr. 25

Traité de la Comptabilité du Menuisier, applicable à tous les états de la bâtisse, par D. Clousier. 1 vol. in-8. 2 fr. 50

Traité de la Coupe des Pierres, ou Méthode facile et abrégée pour se perfectionner dans cette science, par J.-B. De la Rue. 3e édition, revue et corrigée par M. Ramée, architecte. 1 vol. in-8 de texte, avec un Atlas de 98 planches in-folio. 20 fr.

Traité des Échafaudages, ou Choix des meilleurs modèles de charpentes, par J.-Ch. Krafft. 1 vol. in-fol. relié, renfermant 51 planches très-bien gravées. 25 fr.

Traité des moyens de reconnaître les Falsifications des Drogues simples et composées, et d'en constater le degré de pureté, par Bussy et Boutron-Charlard. In-8. 3 fr. 50

Traité de la Poudre la plus convenable aux armes à piston, par Vergnaud aîné. In-8. 75 c.

Traité des Parafoudres et des Paragrèles en cordes de paille, 3e suppl., par Lapostole. In-8. 1 fr. 50

Traité élémentaire de la Filature du Coton, par M. Oger, directeur de filature, et Saladin. 1 vol. in-8 et Atlas. 18 fr.

Traité élémentaire du Parage et du Tissage mécanique du coton, par L. Bedel et E. Bourcart. In-8, fig. 7 fr. 50

Traité de la fabrication des Tissus, par Falcot, 3 vol. in-4, dont un de texte et deux Atlas. 42 fr.

Traité sur la nouvelle découverte du levier-volute *dit* **levier-Vinet.** In-18. 1 fr. 50

Transmissions à grandes vitesses. — *Paliers-graisseurs* de M. De Coster, par Benoit-Duportail. In 8. (*Extrait du Technologiste*). 75 c.

Vignole du Charpentier. 1re partie, Art du trait, contenant l'application de cet art aux principales constructions en usage dans le bâtiment, par M. Michel, maître charpentier, et M. Boutereau, professeur de géométrie appliquée aux arts. 1 vol. in-8, avec Atlas in-4 renfermant 72 planches gravées sur acier. 20 fr.

OUVRAGES CLASSIQUES ET D'ÉDUCATION.

OUVRAGES DE MM. NOEL ET CHAPSAL.

Abrégé de la Grammaire Française, par MM. NOEL et CHAPSAL. 1 vol. in-12. 90 c.

Exercices élémentaires, adaptés à l'abrégé de la Grammaire française de MM. NOEL et CHAPSAL. 1 fr.

Grammaire française (Nouvelle) sur un plan très-méthodique, par MM. NOEL et CHAPSAL. 3 vol. in-12 qui se vendent séparément, savoir :

— LA GRAMMAIRE. 1 vol. 1 fr. 50
— LES EXERCICES. (*Première année.*) 1 vol. 1 fr. 50
— LE CORRIGÉ DES EXERCICES. 2 fr.

Exercices français supplémentaires, sur les difficultés qu'offre la syntaxe, par M. CHAPSAL. (*Seconde année.*) 1 fr. 50

Corrigé des exercices supplémentaires. 2 fr.

Leçons d'analyse grammaticale, par MM. NOEL et CHAPSAL. 1 vol. in-12. 1 fr. 80

Leçons d'analyse logique, par MM. NOEL et CHAPSAL. 1 vol. in-12. 1 fr. 80

Traité (Nouveau) des participes, suivi de dictées progressives, par MM. NOEL et CHAPSAL. 3 vol. in-12 qui se vendent séparément, savoir :

— THÉORIE DES PARTICIPES. 1 vol. 2 fr.
— EXERCICES SUR LES PARTICIPES. 1 vol. 2 fr.
— CORRIGÉ DES EXERCICES SUR LES PARTICIPES. 1 vol. 2 fr.

Syntaxe française, par M. CHAPSAL, à l'usage des classes supérieures. 1 vol. 2 fr. 75

Cours de Mythologie. 1 vol. in-12 2 fr.

Dictionnaire (Nouveau) de la langue française. 1 vol. in-8, grand papier. 8 fr.
— Cartonné en toile, 8 fr. 75 ; — relié en basane, 9 fr. 50

OUVRAGES DE MM. NOEL, FELLENS, PLANCHE ET CARPENTIER.

Grammaire latine (Nouvelle) sur un plan très-méthodique, par M. NOEL, inspecteur-général de l'Université et M. FELLENS. Ouvrage adopté par l'Université. 1 fr. 80

Exercices (latins-français) par les mêmes. 1 fr. 80

Cours de thèmes pour les sixième, cinquième, quatrième, troisième et seconde classes, à l'usage des colléges, par M. PLANCHE, professeur à l'ancien Collège de Bourbon, et M. CARPENTIER. *Ouvrage recommandé pour les colléges par le Conseil de l'Université.* 2e édition, entièrement refondue et augmentée. 5 vol. in-12. 10 fr.

Avec les corrigés à l'usage des maîtres. 10 vol. 22 fr. 50

On vend séparément les volumes de chaque classe, ainsi que les corrigés correspondants :

Les thèmes, 2 fr.; les corrigés, 2 fr. 50.

Cours de thèmes pour la 7e et la 8e, par MM. NOEL et FELLENS. 1 vol. in-12. 1 fr. 50

Corrigés pour les 7e et 8e. 1 fr. 50

Grammaire française (Nouveaux éléments de la), par M. FELLENS. 1 vol. in-12. 1 fr. 25

Œuvres de Boileau, édit. annotée par MM. NOEL et PLANCHE. 1 vol. in-12. 1 fr.

OUVRAGES CLASSIQUES DIVERS.

Abrégé chronologique de l'Histoire de France, depuis les temps les plus anciens jusqu'à nos jours, par H. ENGELHARD, in-18, broché. 75 c.

Le même ouvrage, cartonné. 90 c.

Abrégé de la Grammaire latine, ou Méthode brévidoctive de prompt enseignement, par B. JULLIEN. 1 vol. in-12. 2 fr.

Abrégé de la Grammaire de Wailly. In-12. 75 c.

Abrégé de l'Histoire Sainte, avec des preuves de la religion, par demandes et par réponses, in-12. 60 c.

Abrégé d'Histoire universelle, par M. BOURGON, professeur de l'Académie de Besançon.

Première partie, comprenant l'histoire des Juifs, des Assyriens,, des Perses, des Egyptiens et des Grecs, jusqu'à la

ıort d'Alexandre-le-Grand, avec des tableaux de synchro-ismes. 2e édition. 1 vol in-12. 2 fr.

— *Deuxième partie*, comprenant l'histoire des Romains epuis la fondation de Rome, et celle de tous les peuples rincipaux, depuis la mort d'Alexandre-le-Grand jusqu'à avènement d'Auguste à l'empire. 1 vol. In-12. 3 fr. 50

— *Troisième partie*, comprenant un ABRÉGÉ DE L'HISOIRE DE L'EMPIRE ROMAIN, depuis sa fondation jusqu'à la ·ise de Constantinople. 1 vol. in-12. 2 fr. 50

— *Quatrième partie*, comprenant l'histoire des Gaulois, s Gallo-Romains, les Francs et les Français jusqu'à nos urs, avec des tableaux de synchronismes. 2 vol. in-12. 6 fr.

Abrégé du Cours de littérature de DE LA ɩRPE, publié par RÉNÉ PÉRIN. 2 vol. in-12. 3 fr.

Algèbre élémentaire, Théorique et Pratique, par JOUANNO. 1 vol. in-8. 3 fr. 50

Alphabet chrétien, ou Réglement pour les enfants i fréquentent les écoles chrétiennes. Broch. in-18. 15 c.

Alphabet instructif pour apprendre facilement à e à la jeunesse. 1 vol. in-8. Chaque exemplaire. 20 c.
La douzaine. 1 fr. 80

Animaux (Les) célèbres, anecdotes historiques r les traits d'intelligence, d'adresse, de courage, de bonté, ıttachement, de reconnaissance, etc., des animaux de ıte espèce, ornés de gravures, par A. ANTOINE. 2 vol. 12. 2e édition. 3 fr.

Aquarelle (L'), ou les Fleurs peintes d'après la mé-ɔde de M. REDOUTÉ, par M. PASCAL, contenant des no-ns de botanique à l'usage des personnes qui peignent les urs, le dessin et la peinture d'après les modèles et la ture. In-4 orné de planches noires et coloriées. 4 fr. 50

Aquarelle-miniature perfectionnée, reflets ːtalliques et chatoyants, et peinture à l'huile sur ve-rs, par M. SAINT-VICTOR. 1 vol. grand in-8, orné de 15 nches, dont 7 peintes à la main. 12 fr.

Arithmétique des demoiselles, ou Cours élé-ntaire d'arithmétique en 12 leçons, par M. VANTENAC. 12. 2 fr. 50

Cahier de questions pour le même ouvrage. 50 c.

Arithmétique des écoles primaires, en 22 ons, par L.-J. GEORGE. In-8. 1 fr.

Art de broder, ou Recueil de modèles coloriés, à ɜage des demoiselles, par AUG. LEGRAND. 1 vol. in-8 oblong, fermé dans un étui cartonné. 3 fr. 50

Art de lever les plans, et Nouveau traité d'arpentage et de nivellement, par MASTAING. 1 vol. in-12. 4 fr.

Astronomie des demoiselles, ou Entretiens entre un frère et sa sœur, sur la mécanique céleste, par JAMES FERGUSSON et M. QUÉTRIN. 1 vol. in-12. 3 fr. 50

Astronomie illustrée, par ASA SMITH, revue par WAGNER, WUST et SARRUS. In-4 cartonné. 6 fr.

Atlas (Nouvel) national de la France, par départements, divisés en arrondissements et cantons, avec le tracé des routes impériales et départementales, des canaux, rivières, cours d'eau navigables, des chemins de fer construits et projetés, etc., dressé à l'échelle de 11,350,000, par CHARLES, géographe, avec des augmentations, par DARMET, chargé des travaux topographiques au ministère des affaires étrangères. In-folio, grand-raisin des Vosges.

Le *Nouvel atlas national* se compose de 80 planches (à cause de l'uniformité des échelles; sept feuilles contiennent deux départements).

Chaque carte séparée, en noir, 40 c.; en couleur, 60 c.

Chimie élémentaire, inorganique et organique, à l'usage des Ecoles et des Gens du monde, par E. BURNOUF. 1 gros vol. in-12. 3 fr.

Ciceronis (M. T.) orator. Nova editio, ad usum scholarum. Tulli-Leucorum, in-18. 75 c.

Compositions mathématiques, ou Problèmes géométriques et trigonométriques, à l'usage des écoles. In-8, par ESCOUBÈS. 2 fr. 25

Cours de thêmes, pour l'enseignement de la traduction du français en allemand dans les collèges de France, renfermant un Guide de conversation, un Guide de correspondance, et des Thêmes pour les élèves des classes élementaires supérieures, par M. MARCUS. 1 vol. in-12. 4 fr.

Cours de Thêmes latins, à l'usage des classes de huitième et de septième, par M. AM. SCRIBE, ancien maître de pension. 1 vol. 2 fr. 50

Cours élémentaire d'Arpentage, à l'usage des écoles primaires, des collèges et des pensions, par M. MILLOT. 1 vol. in-12. 1 fr. 80

Dialogues anglais, ou Eléments de la Conversation anglaise, par PERRIN. In-12. 1 fr. 25

Dialogues Moraux, instructifs et amusants, à l'usage de la jeunesse chrétienne. 1 vol. in-18. 1 fr.

Dictionnaire (Nouveau) de poche français-anglais et anglais-français, par NUGENT; revu par L.-F. FAIN. 2 vol. in-12 carré. 3 fr.

Éducation (De l') des Jeunes personnes, ou Indication de quelques améliorations importantes à introduire dans les pensionnats, par Mlle Faure. In-12. 1 fr. 50

Éléments (Premiers) d'arithmétique, suivis d'exemples raisonnés en forme d'anecdotes, à l'usage de la jeunesse, par un membre de l'Université. In-12. 1 fr. 50

Éléments de Grammaire hébraïque, par Hyman, in-8. Cartonné. (Edition allemande.) 6 fr. 50

Le même ouvrage, in-8. Cart. (Edit. française.) 4 fr. 50

Enseignement (L'), par MM. Bernard-Jullien, docteur ès-lettres, licencié ès-sciences, et C. Hippeau, docteur ès-lettres, bachelier ès-sciences. Un gros vol. in-8 de 500 pages. 6 fr.

Epitres et Evangiles des Dimanches et des Fêtes de l'année. 1 vol. in–12. 2 fr. 50

Essais de Géométrie appliquée, par P. Lepelletier. In-8. 4 fr.

Essai d'unité linguistique, par Bouzeran. 1 vol. in-8. 1 fr. 50

Essai sur l'analogie des langues, par Hennequin. 1 vol. in-8. 3 fr. 50

Études analytiques sur les diverses acceptions des mots français, par Mlle Faure. 1 vol. in-12. 2 fr. 50

Études littéraires, par A. Hennequin. (Grammaire et Logique). 1 vol. in-12. 2 fr.

Exercices de Grammaire allemande (thêmes et versions), par Stœber, 2 vol. in-12, cartonnés. 1 fr. 50

Exercices sur l'*Abrégé du Recueil de mots français*, par B. Pautex. 1 vol. in–12. 1 fr.

Exercices sur l'orthographe et la syntaxe, calqués sur toutes les régles de la grammaire classique, par Villeroy. In-12. 1 fr. 25

Exposé élémentaire de la théorie des intégrales définies, par A. Meyer, professeur à l'Université de Liège. 1 vol. in-8. 10 fr.
(Publié dans les *Mémoires de la Société royale des Sciences de Liège*).

Fables de Fenélon. Edit. de Clermont. In-18. 50 c.

Fables de Lessing, adaptées à l'étude de la langue allemande dans les cinquième et quatrième classes des colléges de France, moyennant un Vocabulaire allemand-français, une Liste des formes irrégulières, l'indication de la construction, et les règles principales de la succession des mots, par Marcus. 1 vol. in-12. 2 fr. 50

Géographie ancienne des états barbaresques, d'après l'allemand de MANNERT, par MM. MARCUS et DUESBERG. In-8. 10 fr.

Géographie des écoles, par M. HUOT, continuateur de la Géographie de MALTE-BRUN et GUIBAL. 1 gros volume in-12, avec Atlas in-4. 1 fr. 50

Géométrie perspective, avec ses applications à la recherche des ombres, par G.-H. DUFOUR, colonel du génie. In-8, avec un Atlas de 22 planches in-4. 4 fr.

Gradus ad Parnassum, par AYNÈS, édit. Carez à Toul. 1 vol. in-8, cartonné. 5 fr.

Grammaire complète de la langue allemande, pour les élèves des classes supérieures des colléges de France, renfermant, *de plus que les autres grammaires,* un Traité complet de la succession des mots; un autre sur l'influence qu'elle a exercée sur l'emploi de l'indicatif, du subjonctif, de l'infinitif et des participes; un Vocabulaire français-allemand des conjonctions et des locutions conjonctives, par MARCUS. 1 vol. in-12, broché. 3 fr. 50

Grammaire française à l'usage des pensionnats de demoiselles, par Mme ROULLEAUX. In-12. 60 c.

Grammaire (Nouvelle) italienne, méthodique et raisonnée, par le comte DE FRANCOLINI. In-8. 7 fr. 50

Histoire de la Grèce, depuis les premiers siècles jusqu'à l'établissement de la domination romaine, par M. MATTER. inspecteur-général de l'Université. 1 vol. 3 fr.

Histoire de la Sainte Bible, contenant le vieux et le nouveau Testament, par DE ROYAUMONT. Le Mans. 1 vol. in-12. 1 fr.

Histoire des douze Césars, par LA HARPE. 3 vol. in-32, ornés de figures. 5 fr.

Imitation de Jésus-Christ, avec une Pratique et une Prière à la fin de chaque Chapitre; trad. par le P. GONNELIEU. 1 vol. in-18. 1 fr. 75

Jardin (Le) des racines grecques, recueillies par LANCELOT, et mises en vers par LE MAISTRE DE SACY, par C. BOBET. In-8. 5 fr.

Justini historiarum, ex Trogo Pompeio, libri XLIV. Accedunt excerptiones chronologicæ ad usum scholarum. Tulli-Leucorum. In-18. 1 fr. 50

Leçons élémentaires de Philosophie, destinées aux élèves qui aspirent au grade de bachelier ès-lettres, par J.-S. FLOTTE. 5e édit., 3 vol. in-12. 4 fr.

Levers (Des) à vue, et du Dessin d'après nature, par M. LEBLANC. In-18, figures. 25 c.

Manuel des Instituteurs et des Inspecteurs d'écoles primaires, par ***. In-12. 2 fr. 50

Méthode américaine de Carstairs, ou l'Art d'écrire en peu de leçons par des moyens prompts et faciles. 1 Atlas in-8 oblong. 1 fr.

(*Même ouvrage que le* Manuel de Calligraphie. *V.* p. 10.)

Méthode nouvelle pour le calcul des intérêts à tous les Taux, par PIJON. In-18. 1 fr. 50

Extrait du Manuel de Commerce. *Voyez* page 12.

Miniature (Lettres sur la), par MANSION. 1 vol. in-12, avec figures. 4 fr.

Modèles de l'enfance, par l'abbé Th. PERRIN. 1 vol. in-32. 50 c.

Morale de l'enfance, ou Quatrains moraux à la portée des Enfants, et rangés par ordre méthodique, par M. le vicomte de MOREL-VINDÉ, pair de France et membre de l'Institut de France. 1 vol. in-18. (Adopté par la Société élémentaire, la Société des méthodes, etc.) 1 fr.

Le même ouvrage, cartonné. 1 fr. 10

Le même, texte latin, trad. par M. VICTOR LECLERC. 1 vol. in-16. 1 fr.

Le même, latin-français en regard. 1 vol. in-16. 2 fr.

Morale de l'Evangile, par Mme CELNART. In-8. 75 c.

Notice sur la projection des Cartes géographiques, par E.-A. LEYMONNERYE. In-18, fig. 1 fr. 50

Œuvres de Virgile, traduction nouvelle, avec le texte en regard et des remarques, par MORIN.

BUCOLIQUES ET GÉORGIQUES 1 vol. in-12 (*Epuisé*).

ÉNÉIDE. 2 vol. in-12. 3 fr.

Parfait modèle (le), ou la Vie de Berchmans. 1 vol. in-18. 1 fr.

Pensées et maximes de Fenélon. 2 vol. in-18, portrait. 3 fr.

— de J.-J. Rousseau. 2 vol. in-18, portrait. 3 fr.

— de Voltaire. 2 vol. in-18, portrait. 3 fr.

Philosophie anti-Newtonienne, ou Essai sur une nouvelle physique de l'univers, par J. BAUTÈS. 2 livr. in-8. 3 fr.

Plantes (Les), Poëme, par R. R. CASTEL; nouvelle édition, ornée de 5 figures en taille douce. In-18. 3 fr.

Principes de littérature, mis en harmonie avec la morale chrétienne, par J.-B. PÉRENNES. In-8. 5 fr.

Principes de ponctuation, fondés sur la nature du langage écrit, par M. FREY. (*Ouvrage approuvé par l'Université.*) 1 vol. in-12. 1 fr. 50

Principes généraux et raisonnés de la Grammaire française, par DE RESTAUT. In-12. 1 fr. 25

Principes raisonnés de la langue française, à l'usage des colléges, par MORIN. Nouv. éd. In-12. 1 fr. 20

Principes de la langue latine, suivant la méthode de Port-Royal, à l'usage des colléges, par MORIN. 1 vol. in-12. 1 fr. 25

Résumé des principes de rhétorique, par DE BLOCKHAUSEN. In-18. 75 c.

Rhétorique française, composée pour l'instruction de la jeunesse, par M. DOMAIRON. In-12. 3 fr.

Science (La) enseignée par les jeux. Voyez *Manuel des Jeux.* 2 vol. in-18, page 19.

Selectæ e novo testamento historiæ ex Erasmo desumptæ. Tulli-Leucorum. In-18. 1 fr. 40

Tables synchronistiques de l'histoire universelle, ancienne et moderne, par LAMP et ENGELHARD. 1 vol. in-4, cartonné. 5 fr.

The elements of english conversation, by J. PERRIN, in-12. 1 fr. 25

Traité d'arpentage et de nivellement, par POUILLET-DUCATEZ. 1 vol. in-8. 8 fr.

Traité d'Équitation sur des bases géométriques, par A.-C.-M. PARISOT. 1 vol. in-8, contenant 74 fig. 10 fr.

Traité de Géodésie pratique, par GORIN. 1 vol. in-8. 2 fr. 50

Usage de la règle logarithmique, ou Règle-calcul. In-18. 25 c.

Véritable esprit (Le) de J.-J. Rousseau, par l'abbé SABATIER DE CASTRES. 3 vol. in-8. 15 fr.

Véritable perfection du tricotage, br. in-12, par Mme GRZYBOWSKA. 1 fr.

Voyages de Gulliver. 4 vol. in-18, fig. 2 fr.

OUVRAGES DIVERS.

Abus (Des) en Matière ecclésiastique, par M. Boyard. 1 vol. in-8. 2 fr. 50

Almanach encyclopédique, récréatif et populaire, d'après les travaux de savants et de praticiens célèbres. 1 vol. in-16 raisin, orné de gravures. 50 c.

Il a paru 27 années de cet Almanach, de 1840 à 1866. Chaque année se vend 50 c. Les Collections sont rares.

Art de conserver et d'augmenter la beauté, corriger et déguiser les imperfections de la nature, par Lami. 2 vol. in-18, ornés de gravures. 3 fr.

Boucherie (Tableau figuratif des diverses *qualités* de la viande de), in-plano, colorié. 75 c.

Carte topographique de l'île Ste-Hélène, In-plano. 1 fr. 50

La Chine, l'Opium et les Anglais. Documents historiques sur la compagnie anglaise des Indes-Orientales, sur le commerce de la Grande-Bretagne en Chine et sur les causes et évènements qui ont amené la guerre entre les deux nations, par M. Saurin. 1 vol. in-8 orné d'une carte géographique. 5 fr.

Choix d'Anecdotes anciennes et modernes, tirées des meilleurs auteurs, contenant les faits les plus intéressants de l'histoire en général ; les exploits des héros, traits d'esprit, saillies ingénieuses, bons mots, etc., etc., par madame Celnart, 5e édition. 4 vol. in-18. 7 fr.

Clef (La) du droit pratique et de la rédaction des ventes et des baux, par M. J. Morin. 1 vol. in-12. 2 fr. 50

Code des Maîtres de poste, des Entrepreneurs de diligences et de roulage et des voituriers en général par terre et par eau, par A. Lanoe, avocat. 2 vol. in-8. 12 fr.

Cordon bleu (Le), Nouvelle cuisinière bourgeoise, rédigée et mise par ordre alphabétique, par Mlle Marguerite. 13e édition, augmentée de nouveaux menus appropriés aux diverses saisons de l'année, d'un ordre pour les

services, de l'art de découper et de servir à table, d'un traité sur les vins et des soins à donner à la cave, etc., ornée d'un grand nombre de vignettes intercalées dans le texte. 1 vol. in-18 de 250 pages, broché. 1 fr.

Le même ouvrage, cartonné. 1 fr. 15

Contrefaçon des Billets de Banques, Papier timbré, Mandats, Actions industrielles et autres, et moyens d'y remédier, par M. Knecht-Senefelder. in-18, Brochure accompagnée d'une planche. 50 c.

(Extrait du *Manuel du Lithographe*, p. 20).

Derniers moments de la Révolution de Pologne en 1831. Récit des évènements de l'époque, par Janowski. 1 vol. 8°. 3 fr.

Droits des Pêcheurs à la ligne flottante, suivis d'Instructions sur les différentes Pêches à la ligne, par A. Moriceau. Nouvelle édition, contenant la loi du 31 mai 1865, et le décret du 25 janvier 1868. Broch. in-18. 30 c.

Éléonore de Fioretti, ou Malheurs d'une jeune Romaine sous le pontificat de ***. 2 vol. in-12. 3 fr.

Epilepsie (De l') en général et particulièrement de celle qui est déterminée par des causes morales, par Doussin-Dubreuil. 2e édit. 1 vol. in-12. 3 fr.

Esprit des Lois, par Montesquieu. 4 vol. in-12. 8 fr.

Essai sur l'Administration, par Le Sous-Préfet de Béthune. 1 vol. in-8. 2 fr. 50

Essai sur le commerce et les intérêts de l'Espagne et de ses Colonies, par De Christophoro D'Avalos. 1 vol. in-8. 2 fr. 50

Fille (La) d'une femme de génie, traduit de l'anglais par Mme Hofland. 2 vol. in-12. 4 fr.

Graissinet (M.), ou Qu'est-il donc?, nouvelle par E. Bonnefoi 4 vol. in-12. 8 fr.

Histoire des légions Polonaises en Italie, sous le commandement du général Dombrowski, par Léonard Chodzko. 2 vol. in-8. 17 fr.

Histoire générale de Pologne, d'après les historiens polonais Naruszewicz, Albertrandy, Czacki, Lelewel, Bandtkie, Niemcewicz, Zielinski, Kollontay, Oginski, Chodzko, Podzaszynski, Mochnacki, et autres écrivains nationaux. 2 vol. in-8. 7 fr.

Histoire du prisonnier d'Etat connu sous le nom du *Masque de fer*, par G. Agar Ellis. 1 vol. in-8. 5 fr.

Lettres sur la Valachie, de 1815 à 1821, par F. R. 1 vol. in-12. 2 fr. 50

Le Livre utile à tout le monde, Tarifs d'une application facile : au calcul des eaux-de-vie, jusqu'à 300 fr. l'hectolitre; au calcul des intérêts, depuis 1 jusqu'à 366; au cubage des bois équarris et en grume; au métrage ou toisé; par F. Bouchaud-Praceiq. 1 vol. grand in-8. 3 fr. 50

Magistrature (De la), dans ses rapports avec la liberté des Cultes, par M. Boyard. 1 vol. in-8. 6 fr.

Magistrature (De la), dans ses rapports avec la Liberté de la Presse et la Liberté individuelle, par M. Boyard. 1 vol. in-8. 6 fr.

Manuel de Bibliographie universelle, par MM. F. Denis, Pinçon et de Martonne. 1 vol. grand in-8 à 3 colonnes, papier collé pour recevoir des notes. 25 fr.

— Le même ouvrage, 3 vol. in-18. (*V.* page 8.) 20 fr.

Manuel des Docks, Warrants, Ventes publiques, Comptes-courants, Chèques et virements, par M. A. Sauzeau. 1 vol. in-18, raisin. 3 fr.

Manuel des Experts, ou Traité des matières civiles, commerciales et administratives, donnant lieu à des expertises. 7e édition, par M. Ch. Vasserot, avocat à la Cour Impériale de Paris. 1 vol. in-8. 6 fr.

Manuel des Justices de paix, ou Traité des fonctions et des attributions des Juges de paix, des Greffiers et Huissiers attachés à leur tribunal, avec des formules et des modèles de tous les actes qui dépendent de leur ministère, etc., par M. Levasseur, ancien jurisconsulte, et M. Biret. 1 gros vol. in-8. 6 fr.

— Le même ouvrage, 1 vol. in-18. (*V.* page 19.) 3 fr. 50

Manuel des Maires, Adjoints, Préfets, Conseillers de préfecture, généraux et municipaux, Juges de paix, Commissaires de police, Prêtres, Instituteurs, Pères de famille, etc., par M. Boyard, ancien président à la Cour impériale de Paris, et M. Vasserot, ancien adjoint au maire de la ville de Poissy. 4e édition, 2 vol. in-8. 12 fr.

Voyez *Manuel des Maires, Adjoints, Conseillers et Officiers municipaux*, par M. Ch. Vasserot (page 21). 3 fr. 50

Manuel des Nourrices, par madame El. Celnart. 1 vol. in-18. 1 fr. 50

Manuel des Sociétés de secours mutuels. Broch. in-12. 50 c.

Manuel du Négociant, dans ses rapports avec la douane, par M. Bauzon-Magnien. 1 vol. in-12. 4 fr.

Manuel du Système métrique, ou Livre de réduction de toutes les mesures et monnaies des quatre parties du monde, par P.-L. Lionet. 1 vol. in-8. 5 fr.

Mémoires du comte de Grammont, par HAMILTON. 2 vol. in-32. 2 fr.

Mémoires récréatifs, scientifiques et anecdotiques du physicien-aéronaute ROBERTSON. 2 vol. in-8 ornés de vignettes. 12 fr.

Mémoire sur la guerre de 1809 en Allemagne, avec les opérations particulières des corps d'Italie, de Pologne, de Saxe, de Naples et de Walcheren, par le général PELET, d'après son journal fort détaillé de la campagne d'Allemagne, ses reconnaissances et ses divers travaux; la correspondance de Napoléon avec le major-général, les maréchaux, etc. 4 vol. in-8. 28 fr.

Ministre (Le) de Wakefield, traduit en français par M. AIGNAN. 1 vol. in-12, avec figures. 1 fr.

Nosographie générale élémentaire, Description et traitement rationnel de toutes les maladies, par SEIGNEUR-GENS. 4 vol. in-8. 20 fr.

Notes sur les prisons de la Suisse et sur quelques-unes du continent de l'Europe; moyen de les améliorer, par FR. CUNNINGHAM et T.-F. BUXTON. 2e édition. 1 vol. in-8. 4 fr. 50

Opuscules financiers sur l'effet des Priviléges des Emprunts publics et des conversions sur le Crédit de l'industrie en France, par FAZY. 1 vol. in-8. 5 fr.

Poésies genevoises, 3 vol. in-12. 3 fr.

Précis de l'Histoire des Tribunaux secrets dans le Nord de l'Allemagne, par LOEVE-VEIMARS. 1 vol. in-18. 1 fr. 25

Précis historique sur les révolutions des royaumes de Naples et du Piémont en 1820 et 1821, par le comte D. 1 vol. in-8. 4 fr. 50

Recueil de recettes et de préparations chimiques d'Objets d'un usage journalier. Br. in-18. 75 c.

Recueil général et raisonné de la Jurisprudence et des attributions des *Justices de paix* en toutes matières, civiles, criminelles, de police, de commerce, d'octroi, de douanes, de brevets d'invention, contentieuses et non contentieuses, etc., par M. BIRET. 4e édition, 2 vol. in-8. 14 fr.

Roman comique, par SCARRON, nouv. édition revue et augmentée. 4 vol. in-12. 3 fr.

Sermons du père Lenfant, prédicateur du roi Louis XVI. 8 gros vol. in-12, avec portrait. 2e édit. 20 fr.

Suite au Mémorial de Sainte-Hélène. Observations critiques, anecdotes inédites pour servir de supplé-

ment et de correctif à cet ouvrage, 2e édition, ornée du portrait de Las-Cases. 1 vol. in-8o. 7 fr.

Tarif des prix comparatifs des anciennes et nouvelles mesures, suivi d'un abrégé de Géométrie graphique élémentaire, par Rousseaux. 1 vol. in-12. 2 fr. 50

Tenue des Livres (Nouv. méthode de), par Nicol. Br. in-8. 75 c.

Théorie du Judaïsme appliquée à la Réforme des Israélites de tous les pays de l'Europe, par l'abbé Chiarini. 2 vol. in-8. 10 fr.

Traité des Absents, contenant les Lois, Arrêtés, Décrets, Circulaires et Ordonnances, publiés sur l'Absence, par M. Talandier. 1 vol. in-8. 7 fr.

Traité de la mort civile en France, par A.-T. Desquiron. 1 vol. in-8. 7 fr.

Voyage à Madagascar, au Couronnement de Radama II, par M. Aug. Vinson. Ouvrage enrichi de Catalogues spéciaux publiés par MM. J. Verreaux, Guénée et Ch. Coquerel. 1 beau volume in 8 jésus :

Papier fin glacé, fig. coloriées. 25 fr.
Papier ordinaire, fig. coloriées. 20 fr.
Papier ordinaire, fig. noires. 15 fr.

Voyage médical autour du monde, exécuté sur la corvette du roi *la Coquille*, commandée par le capitaine Duperrey, pendant les années 1822, 1823, 1824 et 1825, suivi d'un Mémoire sur les Races humaines répandues dans l'Océanie, la Malaisie et l'Australie, par M. Lesson. 1 vol. in-8. 4 fr. 50

Voyage de découverte autour du monde, et à la recherche de La Pérouse, par M. J. Dumont d'Urville, capitaine de vaisseau, exécuté sous son commandement et par ordre du gouvernement, sur la corvette l'Astrolabe, pendant les années 1826 à 1829. 5 gros vol. in-8, ornés de vignettes sur bois, dessinées par MM. De Sainson et Tony Johannot, gravées par Porret, avec un Atlas contenant 20 planches ou cartes grand in-fol. 60 fr.

Cet important ouvrage, *qui a été exécuté par ordre du gouvernement sous le commandement de M. Dumont D'Urville et rédigé par lui, n'a rien de commun avec le voyage pittoresque publié sous sa direction.*



AVIS.

Cette Librairie, entièrement consacrée aux Sciences et à l'Industrie, fournira aux amateurs tous les ouvrages anciens et modernes en ce genre, publiés en France, et fera venir de l'Etranger tous ceux que l'on pourrait désirer.

Les personnes qui auraient quelque chose à faire parvenir dans l'intérêt des sciences et des arts, soit pour la *Collection des Manuels-Roret*, soit pour la rédaction du *Technologiste*, etc., sont priées de l'envoyer *franco* à l'adresse de M. Roret, rue Hautefeuille, 12, à Paris.

Pour éviter des erreurs qui se sont renouvelées fréquemment, M. Roret prévient les personnes qui feraient une demande à expédier par la poste, que la *franchise de port* n'est applicable qu'aux ouvrages composant la *Collection des Manuels-Roret* (pages 6 à 32).



BAR-SUR-SEINE. — IMP. SAILLARD.

